

**KETERSEDIAAN AIR PADA DAERAH KRISIS AIR
(STUDI KASUS : KECAMATAN NGLUYU, KABUPATEN NGANJUK,
JAWA TIMUR)**

TESIS

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
MINAT PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Magister Teknik



ANISA TANJUNG
136060100111009

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

TESIS

KETERSEDIAAN AIR PADA DAERAH KRISIS AIR (STUDI KASUS : KECAMATAN NGLUYU, KABUPATEN NGANJUK, JAWA TIMUR)

ANISA TANJUNG
NIM. 136060100111009

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 17 Januari 2018
dinyatakan telah memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar Magister Teknik

Komisi Pembimbing,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Ismu Rini Dwi Ari, MT, Ph.D
NIP. 19681221 199903 2 001

Dr. Ir. Surjono, MTP
NIP. 19650518 199002 1 001

Malang, 19 Januari 2018

Universitas Brawijaya
Fakultas Teknik, Jurusan Sipil
Ketua Program Magister Teknik Sipil

Ari Wibowo

Ari Wibowo, ST.,MT.,Ph.D
NIP. 19740619 200012 1 002

JUDUL TESIS :

KETERSEDIAAN AIR PADA DAERAH KRISIS AIR

(STUDI KASUS : KECAMATAN NGLUYU, KABUPATEN NGANJUK, JAWA
TIMUR)

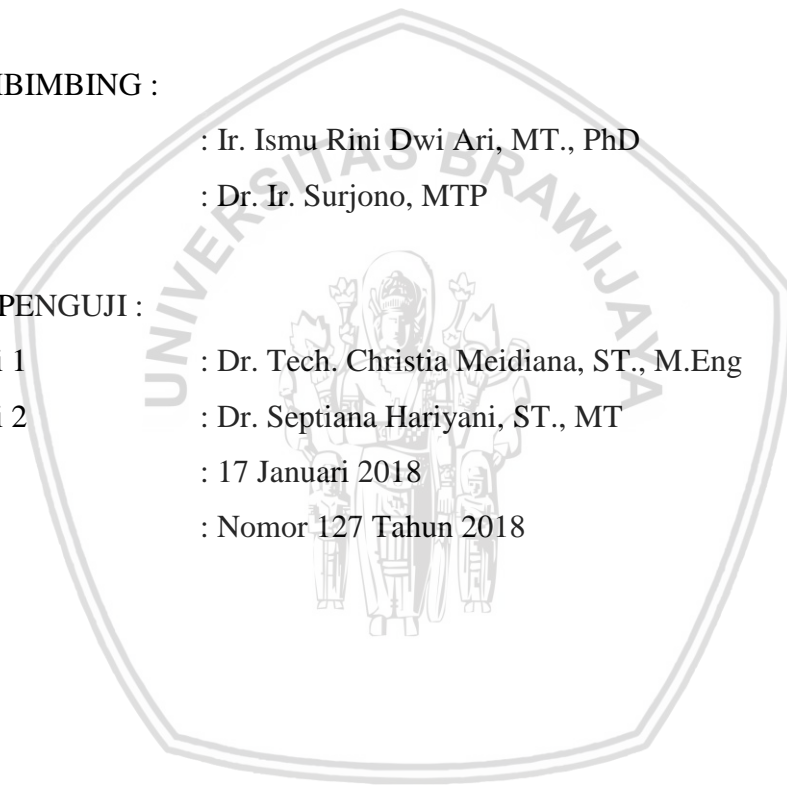
Nama Mahasiswa : Anisa Tanjung
NIM : 136060100111009
Program Studi : Program Magister Teknik Sipil
Minat : Perencanaan Wilayah dan Kota

KOMISI PEMBIMBING :

Ketua : Ir. Ismu Rini Dwi Ari, MT., PhD
Anggota : Dr. Ir. Surjono, MTP

TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji 1 : Dr. Tech. Christia Meidiana, ST., M.Eng
Dosen Penguji 2 : Dr. Septiana Hariyani, ST., MT
Tanggal Ujian : 17 Januari 2018
SK Penguji : Nomor 127 Tahun 2018



PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 18 Januari 2018

Mahasiswa,



Anisa Tanjung
NIM. 136060100111009

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Nganjuk pada tanggal 30 Maret 1987 dari Ayah Dr. dr. Bambang Djatmiko, MM. dan Ibu Wiwik Sudarsiwi. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri Sukorame II Kota Kediri selesai pada tahun 1999. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SLTP Negeri 4 Kota Kediri selesai pada tahun 2002. Penulis melanjutkan pendidikannya di SMA Negeri 7 Kota Kediri lulus pada tahun 2005. Penulis lulus program sarjana Teknik Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang tahun 2010, mengambil Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada tahun 2013 dan lulus Program Magister pada tahun 2018.

Malang, Januari 2018

Penulis



Dengan Nama Allah yang Maha Pengasih, Maha Penyayang

Jazakumullah kepada:

Mama, Ayah, Suami, dan Kedua Putriku tercinta

Semoga kemuliaan dan rahmat Allah SWT selalu menyertai kalian



PENGANTAR

Dengan nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Panyayang, segala puji bagi Allah Tuhan seluruh alam. Atas izin Allah SWT penyusunan Tesis tentang Ketersediaan Air pada Daerah Krisis Air (Studi Kasus: Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur) dapat terselesaikan. Tesis ini dapat terselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak, untuk itu disampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Ismu Rini Dwi Ari, MT., PhD selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Dr. Ir. Surjono, MTP selaku Dosen Pembimbing II
3. Ibu Dr. Tech. Christia Meidiana, ST., M.Eng selaku Dosen Penguji I
4. Ibu Dr. Septiana Hariyani, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak Dr.Eng. Alwafi Pujiraharjo, ST.,MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil FTUB
6. Bapak Ari Wibowo, ST.,MT.,Ph.D selaku KPS S2 Teknik Sipil FTUB
7. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil FTUB
8. Galih Budi Prasetya selaku teman seperjuangan yang banyak membantu saya
9. Segenap Instansi di Kabupaten Nganjuk
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tesis ini

Dalam penyusunan Tesis ini, disadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari penulisan maupun kelengkapan data. Oleh karenanya, dimohon saran dan kritik dari pembaca agar Tesis ini dapat menjadi lebih baik lagi. Harapan penulis semoga Tesis tentang Ketersediaan Air pada Daerah Krisis Air (Studi Kasus: Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur) ini dapat memberikan manfaat.

Malang, Januari 2018

Penyusun



DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
RINGKASAN.....	xvii
SUMMARY	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Ruang Lingkup	5
1.6.1 Ruang Lingkup Wilayah.....	5
1.6.2 Ruang Lingkup Materi.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Air Bersih	9
2.1.1 Definisi Air Bersih	9
2.1.2 Kebutuhan Air Bersih	9
2.1.3 Ketersediaan Air	14
2.1.4 Pengelolaan Air Bersih	15
2.2 Air Tanah.....	16
2.3 Daerah Aliran Sungai	16
2.4 Suklus Hidrologi.....	16
2.5 Neraca Air.....	17
2.6 Tinjauan Kebijakan.....	21
2.6.1 Dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Nganjuk Tahun 2010 - 2030.....	21
2.6.2 UU RI No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air	23
2.6.3 PP RI No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM).....	23
2.6.4 UU RI No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.....	24
2.7 Kerangka Teori	25
2.8 Penelitian Terdahulu.....	26
BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN	29
3.1 Kerangka Konsep	29
3.2 Definisi Operasional	29



BAB IV METODE PENELITIAN	31
4.1 Kerangka Analisis Penelitian	31
4.2 Lokasi Penelitian	37
4.3 Waktu Pengumpulan Data	37
4.4 Metode Pengumpulan Data	39
4.5 Metode Analisis Data	40
4.5.1 Analisis Deskriptif	41
4.5.2 Analisis Perubahan Tutupan Lahan	41
4.5.3 Analisis Kebutuhan Air Bersih	41
4.5.4 Ketersediaan Air	44
4.6 Penentu Variabel Penelitian	52
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
5.1 Gambaran Umum wilayah	55
5.1.1 Karakteristik Kecamatan Ngluyu	55
5.1.2 Tutupan Lahan di Kecamatan Ngluyu	56
5.2 Karakteristik dan Kebutuhan Air Bersih	59
5.2.1 Karakteristik Penduduk	59
5.2.2 Proyeksi Penduduk	59
5.2.3 Kebutuhan Air Bersih	65
5.3 Neraca Air	78
5.4 Indek Kekeringan	148
5.5 Ketersediaan Air	153
5.6 Rekomendasi Pengelolaan Krisis Air Bersih	160
5.6.1 Rekomendasi Berdasar Kebijakan	160
5.6.2 Rekomendasi Rancangan	162
BAB VI PENUTUP	167
6.1 Kesimpulan	167
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Variabel Data Klimatologi dalam Metode Evapotranspirasi.....	21
Tabel 2.2	Penelitian Terdahulu.....	26
Tabel 4.3	<i>Time Schedule</i> Pengumpulan Data	38
Tabel 4.4	Pengumpulan Data Sekunder.....	40
Tabel 4.5	Data Curah Hujan di Stasiun Tempuran Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2006 hingga Tahun 2015	48
Tabel 4.6	Data Suhu Rata-rata dari Tahun 2006 hingga Tahun 2015	49
Tabel 4.7	Tahapan Menghitung Neraca Air Tiap Bulan Selama Setahun.....	51
Tabel 4.8	Tingkat Indeks Kekeringan menurut Thornthwaite and Mather (1957) ...	52
Tabel 4.9	Tabel Variabel-variabel Penelitian	53
Tabel 5.10	Luas Wilayah Kecamatan Ngluyu Perdesa	55
Tabel 5.11	Tutupan Lahan Kecamatan Ngluyu	56
Tabel 5.12	Jenis Mata Pencarian Penduduk Kecamatan Ngluyu	59
Tabel 5.13	Data Statistik Penduduk Kecamatan Ngluyu Tahun 2012 – 2016	59
Tabel 5.14	Olah Data untuk Menemukan Nilai r	60
Tabel 5.15	Hasil Proyeksi Penduduk dengan Metode Aritmatik	61
Tabel 5.16	Hasil Proyeksi Penduduk dengan Metode Geometrik.....	61
Tabel 5.17	Hasil Proyeksi Penduduk dengan Metode Eksponensial.....	62
Tabel 5.18	Perhitungan Standar Deviasi dari Hasil Perhitungan Aritmatik.....	63
Tabel 5.19	Perhitungan Standar Deviasi dari Hasil Perhitungan Geometrik	64
Tabel 5.20	Perhitungan Standar Deviasi dari Hasil Perhitungan Eksponensial	64
Tabel 5.21	Data Pengguna Air PDAM Kabupaten Nganjuk Tahun 2014.....	66
Tabel 5.22	Perhitungan Nilai Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Ngluyu pada Tahun 2014.....	66
Tabel 5.23	Presentase Kenaikan Cangkupan Pelayanan Air Bersih di Kecamatan Ngluyu	66
Tabel 5.24	Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR) dengan Asumsi Presentase Terlayani 54%	67
Tabel 5.25	Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR) dengan Asumsi Presentase Terlayani 72%	68

No.	Judul	Halaman
Tabel 5.26	Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR) dengan Asumsi Presentase Terlayani 90%	68
Tabel 5.27	Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pendidikan	69
Tabel 5.28	Kebutuhan Air untuk Fasilitas Kesehatan	70
Tabel 5.29	Kebutuhan Air untuk Fasilitas Masjid.....	71
Tabel 5.30	Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pasar	71
Tabel 5.31	Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 54% Terlayani dan Non Domestik pada Rekapitulasi Kehilangan Air di Kecamatan Ngluyu	72
Tabel 5.32	Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 72% Terlayani dan Non Domestik pada Rekapitulasi Kehilangan Air di Kecamatan Ngluyu	73
Tabel 5.33	Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 90% Terlayani dan Non Domestik pada Rekapitulasi Kehilangan Air di Kecamatan Ngluyu	74
Tabel 5.34	Perhitungan Nilai Kebutuhan Air Irigasi di Kecamatan Ngluyu pada Tahun 2016.....	74
Tabel 5.35	Perhitungan Kenaikan Kebutuhan Air Irigasi di Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2016 – 2035	75
Tabel 5.36	Total Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 54%, Non Domestik dan Air Irigasi di Kecamatan Ngluyu.....	76
Tabel 5.37	Total Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 72%, Non Domestik dan Air Irigasi di Kecamatan Ngluyu.....	76
Tabel 5.38	Total Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 90%, Non Domestik dan Air Irigasi di Kecamatan Ngluyu.....	77
Tabel 5.39	Data Curah Hujan di Stasiun Tempuran Kecamatan Ngluyu Tahun 2006 – 2015	78
Tabel 5.40	Suhu Rata-rata Tahun 2006 – 20015	81
Tabel 5.41	Data Curah Hujan Tahun 2006.....	82
Tabel 5.42	Data Suhu Tahun 2006	82
Tabel 5.43	Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2006.....	82
Tabel 5.44	Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2006	82

No.	Judul	Halaman
Tabel 5.45	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2006	83
Tabel 5.46	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2006	83
Tabel 5.47	Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2006	84
Tabel 5.48	Hasil Perhitungan <i>Surplus</i> (S) dan <i>Defisit</i> (D) Tahun 2006	84
Tabel 5.49	<i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2006	86
Tabel 5.50	Neraca Air Tahun 2006 untuk Kecamatan Ngluyu	87
Tabel 5.51	Data Curah Hujan Tahun 2007	88
Tabel 5.52	Data Suhu Tahun 2007	88
Tabel 5.53	Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2007	88
Tabel 5.54	Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2007	88
Tabel 5.55	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2007	89
Tabel 5.56	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2007	89
Tabel 5.57	Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2007	90
Tabel 5.58	Hasil Perhitungan <i>Surplus</i> (S) dan <i>Defisit</i> (D) Tahun 2007	90
Tabel 5.59	<i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2007	92
Tabel 5.60	Neraca Air Tahun 2007 untuk Kecamatan Ngluyu	93
Tabel 5.61	Data Curah Hujan Tahun 2008	94
Tabel 5.62	Data Suhu Tahun 2008	94
Tabel 5.63	Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2008	94
Tabel 5.64	Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2008	94
Tabel 5.65	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2008	95
Tabel 5.66	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (St) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2008	95
Tabel 5.67	Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2008	96
Tabel 5.68	Hasil Perhitungan <i>Surplus</i> (S) dan <i>Defisit</i> (D) Tahun 2008	96
Tabel 5.69	<i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2008	98

No.	Judul	Halaman
Tabel 5.70	Neraca Air Tahun 2008 untuk Kecamatan Ngluyu	99
Tabel 5.71	Data Curah Hujan Tahun 2009	100
Tabel 5.72	Data Suhu Tahun 2009	100
Tabel 5.73	Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2009	100
Tabel 5.74	Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2009	100
Tabel 5.75	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2009	101
Tabel 5.76	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2009	101
Tabel 5.78	Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2009	102
Tabel 5.79	Hasil Perhitungan <i>Surplus</i> (S) dan <i>Defisit</i> (D) Tahun 2009	102
Tabel 5.80	<i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2009	104
Tabel 5.81	Neraca Air Tahun 2009 untuk Kecamatan Ngluyu	105
Tabel 5.82	Data Curah Hujan Tahun 2010	106
Tabel 5.83	Data Suhu Tahun 2010	106
Tabel 5.84	Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2010	106
Tabel 5.85	Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2010	106
Tabel 5.86	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2010	107
Tabel 5.87	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2010	107
Tabel 5.88	Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2010	108
Tabel 5.89	Hasil Perhitungan <i>Surplus</i> (S) dan <i>Defisit</i> (D) Tahun 2010	108
Tabel 5.90	<i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2010	110
Tabel 5.91	Neraca Air Tahun 2010 untuk Kecamatan Ngluyu	111
Tabel 5.92	Data Curah Hujan Tahun 2011	112
Tabel 5.93	Data Suhu Tahun 2011	112
Tabel 5.94	Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2011	112
Tabel 5.95	Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2011	112

No.	Judul	Halaman
Tabel 5.96	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2011	113
Tabel 5.97	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2011	113
Tabel 5.98	Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2011	114
Tabel 5.99	Hasil Perhitungan <i>Surplus</i> (S) dan <i>Defisit</i> (D) Tahun 2011	114
Tabel 5.100	<i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2011	116
Tabel 5.101	Neraca Air Tahun 2011 untuk Kecamatan Ngluyu	117
Tabel 5.102	Data Curah Hujan Tahun 2012	118
Tabel 5.103	Data Suhu Tahun 2012	118
Tabel 5.104	Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2012	118
Tabel 5.105	Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2012	118
Tabel 5.106	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2012	119
Tabel 5.107	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2012	119
Tabel 5.108	Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2012	120
Tabel 5.109	Hasil Perhitungan <i>Surplus</i> (S) dan <i>Defisit</i> (D) Tahun 2012	120
Tabel 5.110	<i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2012	122
Tabel 5.111	Neraca Air Tahun 2012 untuk Kecamatan Ngluyu	123
Tabel 5.112	Data Curah Hujan Tahun 2013	124
Tabel 5.113	Data Suhu Tahun 2013	124
Tabel 5.114	Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2013	124
Tabel 5.115	Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2013	124
Tabel 5.116	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2013	125
Tabel 5.117	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2013	125
Tabel 5.118	Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2013	126
Tabel 5.119	Hasil Perhitungan <i>Surplus</i> (S) dan <i>Defisit</i> (D) Tahun 2013	126
Tabel 5.120	<i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2013	128

No.	Judul	Halaman
Tabel 5.121	Neraca Air Tahun 2013 untuk Kecamatan Ngluyu	129
Tabel 5.122	Data Curah Hujan Tahun 2014	130
Tabel 5.123	Data Suhu Tahun 2014	130
Tabel 5.124	Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2014.....	130
Tabel 5.125	Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2014	130
Tabel 5.126	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2014	131
Tabel 5.127	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2014	131
Tabel 5.128	Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2014	132
Tabel 5.129	Hasil Perhitungan <i>Surplus</i> (S) dan <i>Defisit</i> (D) Tahun 2014.....	132
Tabel 5.130	<i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2014	134
Tabel 5.131	Neraca Air Tahun 2014 untuk Kecamatan Ngluyu	135
Tabel 5.132	Data Curah Hujan Tahun 2015	136
Tabel 5.133	Data Suhu Tahun 2015	136
Tabel 5.134	Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2015.....	136
Tabel 5.135	Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2015	136
Tabel 5.136	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2015	137
Tabel 5.137	Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2015	137
Tabel 5.138	Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2015	138
Tabel 5.139	Hasil Perhitungan <i>Surplus</i> (S) dan <i>Defisit</i> (D) Tahun 2015	138
Tabel 5.140	<i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2015	140
Tabel 5.141	Neraca Air Tahun 2015 untuk Kecamatan Ngluyu	141
Tabel 5.142	Perubahan Nilai <i>Surplus</i> selama 10 Tahun.....	142
Tabel 5.143	Perubahan Nilai <i>Defisit</i> selama 10 Tahun	144
Tabel 5.144	Perubahan Nilai <i>Runoff</i> selama 10 Tahun	146
Tabel 5.145	Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2006	148
Tabel 5.146	Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2007	148
Tabel 5.147	Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2008	149

No.	Judul	Halaman
Tabel 5.148	Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2009	149
Tabel 5.149	Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2010	149
Tabel 5.150	Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2011	150
Tabel 5.151	Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2012	150
Tabel 5.152	Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2013	150
Tabel 5.153	Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2014	151
Tabel 5.154	Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2015	151
Tabel 5.155	Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Selama 10 Tahun.....	151
Tabel 5.156	Tingkat Kekeringan Selama 10 Tahun	152
Tabel 5.157	Perhitungan Ketersediaan Air pada Tahun 2006 – 2010.....	153
Tabel 5.158	Perhitungan Ketersediaan Air pada Tahun 2011 – 2015.....	154
Tabel 5.159	Ketersediaan Air Selama 10 Tahun di Kecamatan Ngluyu.....	155
Tabel 5.160	Nilai Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air di Kecamatan Ngluyu	156
Tabel 5.161	Pembanding Ketersediaan Air dengan Kebutuhan Air di Tahun 2016 dan Tahun 2035	158
Tabel 5.162	Volume Ketersediaan Air Bersih yang Dapat Ditampung	159
Tabel 5.163	Asumsi Kebutuhan Air pada Masa Tingkat Kekeringan Berat.....	160
Tabel 5.164	Rekomendasi Berdasarkan Kebijakan Sumber Daya Air.....	161
Tabel 5.165	Jarak Antar Cluster atau Kelompok Pemukiman di Kecamatan Ngluyu .	164



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Peta Administrasi Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk.....	6
Gambar 1.2	Peta DAS Senggowar	7
Gambar 2.3	Kerangka Teori Penelitian	25
Gambar 3.4	Diagram Kerangka Pikir Penelitian	30
Gambar 4.5	Diagram Alir Tahapan Penelitian	31
Gambar 4.6	Kerangka Metode Analisis pada Penelitian.....	32
Gambar 5.7	Peta Sungai Senggowar dan Letak Stasiun Hujan di Kecamatan Ngluyu	57
Gambar 5.8	Peta Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk di Tahun 2005 dan Tahun 2016.....	58
Gambar 5.9	Grafik Jumlah Penduduk Tahun 2012 – 2016.....	60
Gambar 5.10	Grafik Hasil Ketiga Metode Proyeksi Penduduk di Kecamatan Ngluyu	63
Gambar 5.11	Proyeksi Penduduk Kecamatan Ngluyu menggunakan Metode Aritmatik	65
Gambar 5.12	Jumlah Setahun Curah Hujan di Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2006 – 2015	79
Gambar 5.13	Jumlah Setahun Curah Hujan di Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2006 – 2015	79
Gambar 5.14	Jumlah Curah Hujan Tiap Bulan dalam 10 Tahun di Kecamatan Ngluyu	79
Gambar 5.15	Rata-rata Suhu Pertahun di Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2006 – 2015	80
Gambar 5.16	Rata-rata Suhu Tiap Bulan dalam 10 Tahun di Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2006 – 2015	80
Gambar 5.17	Grafik <i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2006.....	86
Gambar 5.18	Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2006	87
Gambar 5.19	Grafik <i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2007.....	92
Gambar 5.20	Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2007	93
Gambar 5.21	Grafik <i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2008.....	98
Gambar 5.22	Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2008	99
Gambar 5.23	Grafik <i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2009.....	104
Gambar 5.24	Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2009	105
Gambar 5.25	Grafik <i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2010.....	110
Gambar 5.26	Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2010	111

No.	Judul	Halaman
Gambar 5.27	Grafik <i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2011	116
Gambar 5.28	Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2011	117
Gambar 5.29	Grafik <i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2012	122
Gambar 5.30	Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2012	123
Gambar 5.31	Grafik <i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2013	128
Gambar 5.32	Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2013	129
Gambar 5.33	Grafik <i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2014	134
Gambar 5.34	Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2014	135
Gambar 5.35	Grafik <i>Runoff</i> Bulanan Tahun 2015	140
Gambar 5.36	Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2015	141
Gambar 5.37	Kecenderungan Perubahan <i>Surplus</i> Perbulan di Tiap Tahunnya Selama 10 Tahun	143
Gambar 5.38	Kecenderungan Perubahan <i>Surplus</i> Berdasarkan Total Pertahun Selama 10 Tahun	143
Gambar 5.39	Kecenderungan Perubahan <i>Defisit</i> Perbulan di Tiap Tahunnya Selama 10 Tahun	145
Gambar 5.40	Kecenderungan Perubahan <i>Defisit</i> Berdasarkan Total Pertahun Selama 10 Tahun	145
Gambar 5.41	Kecenderungan Perubahan <i>Runoff</i> Perbulan di Tiap Tahunnya Selama 10 Tahun	147
Gambar 5.42	Kecenderungan Perubahan <i>Runoff</i> Berdasarkan Total Pertahun Selama 10 Tahun	147
Gambar 5.43	Nilai Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air di Kecamatan Ngluyu.....	157
Gambar 5.44	Pembangunan Sumur Resapan Air di Kampung Gurawan, Pasar Kliwon, Solo	162
Gambar 5.45	Contoh Desain Sumur Resapan.....	163
Gambar 5.46	Zona Cluster dalam Pembagian SPAM di Kecamatan Ngluyu	164
Gambar 5.48	Embung Batara Sriten, Pilangrejo, Nglipar, Gunung Kidul	165
Gambar 5.49	Embung di Dusun Tonogoro, Desa Banjaroya, Kecamatan Kalibawang, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta	166
Gambar 5.50	Bangunan tangki penampung air hujan di Kabupaten Pidie, NAD	166
Gambar 5.51	Bangunan bak penampung air hujan di Kabupaten Gunung Kidul, DIY	166

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Standar Kriteria Perencanaan Kebutuhan Air Domestik Berdasar Dirjen Cipta Karya (1996, dalam Komalia (2013)	1-1
Lampiran 2.	Standar Kebutuhan Air Non Domestik Berdasar Dirjen Cipta Karya (1996, dalam Komalia (2013).....	1-2
Lampiran 3.	Hasil Wawancara Tahun 2016 dengan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Nganjuk, Narasumber Adalah Ir. Soekonjono, Jabatan Kepala BPBD Kabupaten Nganjuk	1-3
Lampiran 4.	Hasil Wawancara Tahun 2016 dengan Kantor Kecamatan Ngluyu, Narasumber Drs. Supardi, Jabatan Kepala Camat Ngluyu.....	1-4
Lampiran 5.	Hasil Wawancara Tahun 2016 dengan Dinas PU Cipta Karya Kabupaten Nganjuk, Narasumber adalah Bapak Putut Setiawan, Jabatan Staf Pemukiman DPU Cipta Karya dan Tata Ruang Daerah Kabupaten Nganjuk	1-5
Lampiran 6.	Kombinasi Peta Tutupan Lahan, Zona Perakaran, dan Tekstur Tanah Pada Wilayah Ngluyu	1-6
Lampiran 7.	Data Suhu Rata-rata dari Tahun 2006 hingga Tahun 2015	1-7



RINGKASAN

Anisa Tanjung, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Ketersediaan Air pada Daerah Krisis Air (Studi Kasus : Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur)*. Dosen Pembimbing : Ismu Rini Dwi Ari dan Surjono.

Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk merupakan salah satu kecamatan yang mengalami krisis air bersih pada musim kemarau. Sumber penyedia air baku di Kecamatan Ngluyu menggunakan air tanah freatik melalui sumur. Ketersediaan air tanah freatik dipengaruhi oleh curah hujan. Selain itu, Wilayah Ngluyu masih belum terdapat jaringan perpipaan PDAM. Penelitian ini dilakukan untuk memperkirakan kebutuhan air dan ketersediaan air di Kecamatan Ngluyu dari tahun 2016 sampai dengan 2035.

Analisa kebutuhan air dilakukan untuk mengetahui kebutuhan domestik, non domestik, dan kebutuhan air irigasi. Pertama, menemukan nilai proyeksi penduduk dari tahun 2016 hingga tahun 2035 menggunakan metode arimatik, geometrik, dan eksponensial. Hasil nilai proyeksi penduduk digunakan untuk menemukan kebutuhan domestik dan non domestik di Kecamatan Ngluyu. Kemudian, menemukan nilai kebutuhan irigasi menggunakan standar SNI 19-6728.1-2002. Terakhir, menjumlah total nilai kebutuhan sektor domestik, non domestik dan air irigasi. Metode yang digunakan untuk menemukan nilai ketersediaan air menggunakan metode neraca air model Thornthwaite and Mather, dari neraca air dapat diketahui kondisi surplus, defisit, runoff, nilai ketersediaan air, dan tingkat kekeringan di Kecamatan Ngluyu. Dari nilai runoff yang dikalikan dengan luas wilayah Ngluyu akan diperoleh nilai Ketersediaan air di Kecamatan Ngluyu.

Hasil dari penelitian ini diperoleh nilai kebutuhan air dan nilai ketersediaan air di Kecamatan Ngluyu. Nilai Kebutuhan air di wilayah Ngluyu pada tahun 2016 sebesar 3.364,11 lt/dtk dengan persentase terlayani 36%, sedang pada tahun 2035 meningkat sebesar 5.049,70 lt/dtk dengan persentase terlayani 90%. Nilai ketersediaan air di tahun 2016 hingga tahun 2035 sebesar 7.277.135.572 m³/thn atau 230.757 lt/dtk (dengan asumsi selama 20 tahun, luasan tutupan lahan dianggap konstan).

Kata kunci : Kebutuhan Air, Ketersediaan Air, Proyeksi Penduduk, Neraca Air



SUMMARY

Anisa Tanjung, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, January 2018, Water Availability in Area Water Crisis (Case Study of Ngluyu District, Regency of Nganjuk, East Java). Academic Supervisor: Ismu Rini Dwi Ari and Surjono.

Ngluyu District, Nganjuk Regency is one of the districts that experienced a clean water crisis due to the long dry season. The water supply in Ngluyu District uses the wells of phreatic soil water. The availability of phreatic soil water is affected by intensity of precipitation. Besides that, in Ngluyu District there is no PDAM network entering. This research was conducted to estimate water demand and water supply from 2016 until 2035.

Water demand analysis to find requirement domestic, non domestic, and irrigation. The first, find the value projections of population growth from 2016 until 2035 uses arimatic, geometric, and exponential methods. The result of population projection is used to find requirement domestic and non domestic in Ngluyu District. Finding value of irrigation using SNI 19-6728.1-2002. Then, be discovered the total value domestic, non domestic, and irrigation of water demand in Ngluyu District. The method used to find the value of water supply using the water balance of Thornthwaite and Mather model, from the water balance can be seen the condition of surplus, deficit, runoff, level of drought in Ngluyu District. From the runoff value multiplied with the area of Ngluyu will be water supply in Ngluyu District.

The results of the value water demand in Ngluyu District in the year of 2016 is 3.364,11 lt/sec with percentage served of 36%, while, in the year of 2035 is 5.049,70 lt/sec with percentage served of 90%. The value of water availability from 2016 until 2035 is 7.277.135.572 m³/year or 230.757 liter / sec (with assumed for 20 years, the extent of land cover is constant).

Keywords : Water Demand, Water Supply, Population Projection , Water Balance



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyediaan air bersih merupakan permasalahan umum diseluruh Negara. Oleh karenanya permasalahan penyediaan air bersih termasuk target pembangunan internasional yang tercantum dalam SDGs (*Sustainable Development Goals*). SDGs (*Sustainable Development Goals*) sebagai standar indikator internasional yang disusun dalam bentuk proposal terbuka dengan masa periode tahun 2015-2030, menjadikan permasalahan penyediaan dan pengelolaan air bersih sebagai prioritas sasaran yang ke 6 (www.un.org). Isi dari sasaran ke 6 diantaranya menargetkan pencapaian akses universal aman dan terjangkau untuk semua. Poin ke 6 juga memaparkan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air, memastikan penarikan berkelanjutan pasokan air tawar untuk mengatasi kelangkaan air, dan mengurangi jumlah orang yang menderita kelangkaan air. Poin ke 6 yang terakhir menargetkan untuk melindungi dan memulihkan ekosistem yang berhubungan dengan air, termasuk gunung, hutan, lahan basah, sungai, dan danau akuifer.

Setiap negara yang tergabung dalam *United Nations* (UN) diharuskan mendukung dalam pencapaian SDGs, termasuk Indonesia. Di Indonesia, hak masyarakat mendapatkan jaminan ketersediaan air konsumsi yang aman dan terjangkau untuk semua diatur dalam PP RI No. 122 Tahun 2015 tentang sistem penyediaan air minum. Tata kelolanya diamanahkan kepada pemerintah daerah berdasar UU RI No. 32 Tahun 2004 pasal 2 ayat 3, yaitu pemerintahan daerah menjalankan otonomi daerah (Dirjen Otda, 2004). Pemerintah telah menindak lanjuti program SDG's poin enam, yang tertuang pada agenda Renstra Cipta Karya Nasional (2017), telah menargetkan bahwa pada tahun 2015-2019 mampu memenuhi penyediaan air minum untuk memenuhi kebutuhan dasar masyarakat sebanyak 100%, dimana cakupan pelayanan nasional pada tahun 2014 sudah tercapai sekitar 70,5%. Target pengembangan sistem penyediaan air minum (SPAM) perkotaan dan pedesaan pada tahun 2015-2019 dengan platform mencapai 100%. Pada wilayah studi, yaitu Kecamatan Ngluyu Kabupaten Nganjuk masih belum terdapat jaringan perpipaan PDAM (data PDAM, 2015). Sumber penyedia air baku di wilayah Ngluyu menggunakan air tanah freatik melalui sumur. Ketersediaan air freatik dipengaruhi oleh curah hujan. Defisit curah hujan pada musim kemarau dapat menimbulkan masalah krisis air atau kelangkaan air (Hui-Mean, 2018).

Kelangkaan air ini terjadi diakibatkan oleh dari kekurangan curah hujan dalam periode yang lama (Dubrovsky et al., 2009), sehingga diperlukan analisa mengenai ketersediaan air pada daerah krisis air dengan menggunakan metode neraca air dan mengetahui tingkat kekeringan wilayah.

Penggunaan neraca air dikembangkan pertama kali pada tahun 1960an, untuk berbagai masalah pengelolaan air (Xu, 2002 dalam Saito 2015). Metode neraca air ada banyak macam, yaitu model neraca air umum, neraca air lahan, dan neraca air tanaman (Firmansyah, 2010). Neraca air juga dipengaruhi oleh evapotranspirasi, untuk menemukan evapotranspirasi juga ada banyak model. Banyaknya model ini terkait penggunaan parameter yang menyertainya. Misalnya metode Thornthwaite lebih sering digunakan untuk banyak penelitian dikarenakan memiliki persyaratan data paling sedikit (suhu dan data latitudinal) dibandingkan dengan model yang lain yang membutuhkan informasi tambahan, yang biasanya tidak tersedia untuk sebagian besar wilayah (Hui-Mean, 2018). Beberapa model evapotranspirasi misalnya Penman-Monteith (membutuhkan parameter kecepatan angin, radiasi matahari dan relatif kelembaban) dan Hargreaves (suhu maksimum dan minimum) (Vicente-Serrano et al., 2010a; Liu et al., 2016 dalam Hui-Mean, 2018). Metode neraca air telah banyak diaplikasikan untuk menemukan ketersediaan air di suatu wilayah, Wijayanti (2015) misalnya, menggunakan metode neraca air untuk menemukan ketersediaan air di Kabupaten Wonogiri, lalu membandingkan ketersediaan air dengan kebutuhan air di wilayah Wonogiri. Menurut Wijayanti (2015), menghitung ketersediaan air secara meteorologi merupakan metode yang cukup akurat dalam menentukan besarnya ketersediaan air. Pada wilayah krisis air selain melakukan analisa untuk menemukan ketersediaan air, juga perlu dilakukan analisa tingkat kekeringan wilayah. Analisa tingkat kekeringan dilakukan untuk mengetahui tingkat dampak kekeringan terkait dengan konsekuensi dari kekeringan (Logan, 2010). Menurut Quiring (2010), ada banyak macam indeks yang digunakan untuk mengukur kekeringan meteorologi, seperti Indeks Kekeringan Palmer (PDSI), Indeks Anomali Kelembaban (Z-index) (Palmer, 1965 dalam Quiring, 2010), Indeks Pengendapan Standar (SPK) (McKee et al., 1993 dalam Quiring, 2010), persen normal, dan desil (Gibbs dan Maher, 1967 dalam Quiring, 2010), namun yang umum digunakan di Indonesia adalah indeks kekeringan Thornthwaite Mather. Kasus kekeringan di Kabupaten Indramayu (Mujtahiddin, 2014) misalnya, penyebab utama (79,8%) gagal panen dan banjir (5,6%), sehingga kajian untuk masalah kekeringan di Kabupaten Indramayu perlu dilakukan dengan pendekatan kekeringan berdasarkan data curah hujan dan evaporasi. Quiring, S. M., & Ganesh, S. (2010), dalam penelitiannya juga melakukan pengamatan kekeringan di Texas, namun

pengamatan yang dilakukan Quiring, S. M., & Ganesh, S. (2010) terkait hubungan indeks kekeringan yang terjadi di Texas dengan kondisi vegetasi.

Dengan demikian penelitian di Kecamatan Ngluyu perlu dilakukan dikarenakan belum ada sistem pengelolaan penyediaan air bersih untuk menyelesaikan krisis air. Hal yang diteliti diantaranya menemukan nilai kebutuhan air dan ketersediaan air bersih. Nilai Kebutuhan air diperoleh dari kebutuhan sektor domestik, non domestik, dan kebutuhan air irigasi. Analisa kebutuhan air irigasi dilakukan, dikarenakan wilayah Ngluyu merupakan daerah pedesaan dengan mata pencaharian penduduk mayoritas adalah petani. Nilai ketersediaan air diperoleh dengan metode neraca air, kemudian menyandingkan nilai kebutuhan air dengan ketersediaan air. Maka akan diketahui ketersediaan air di Kecamatan Ngluyu. Selanjutnya peneliti dapat memberikan rekomendasi untuk menangani permasalahan kekurangan air bersih di Kecamatan Ngluyu. Hasil penelitian ini bisa digunakan untuk pertimbangan pengambilan keputusan kebijakan dalam pembangunan di Kecamatan Ngluyu yang akan datang.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan analisa data awal dan kondisi eksisting di Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk penyebab masalah krisis air bersih, diantaranya adalah:

1. Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala BPBD (2015), diantaranya:
 - a. Ketersediaan pasokan air tidak mencukupi kebutuhan penduduk Ngluyu di musim kemarau.
 - b. Belum ada sumber air yang dapat dimanfaatkan untuk semua penduduk di Kecamatan Ngluyu.
 - c. Letak pemukiman di Kecamatan Ngluyu menyebar, menurut Susanti (2010), pemukiman yang menyebar, yang dikarenakan faktor Kondisi geografi dan topografi menyebabkan tidak terintegrasi antara satu sistem SPAM satu dengan sistem SPAM lainnya.
2. Pada musim kemarau setidaknya ada 5 desa dari 6 desa mengalami zona rawan krisis air, yaitu Desa Ngluyu, Tempuran, Gampeng, Bajang, dan Lengkong Lor (Jawa Pos, 2015).
3. Belum ada perencanaan sistem jaringan perpipaan PDAM (PDAM Nganjuk, 2015), sehingga masyarakat yang mayoritas sumber air baku penyediaan air menggunakan air tanah melalui sumur mengalami krisis air pada musim kemarau.

1.3 Rumusan Masalah

Pembangunan sektor air bersih terkait erat dengan aspek-aspek ekonomi, sosial dan lingkungan. Air bersih merupakan hal vital sebagai daya dukung kehidupan, maka pembangunan suatu daerah perlu mempertimbangkan stabilitas *supply* air bersih untuk mendukung semua aspek yang berkembang pada kawasan.

Mendasari hal itu, maka rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa perkiraan kebutuhan air bersih yaitu sektor domestik, non domestik, dan air irigasi di Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk tahun 2016 sampai dengan 2035 ?
2. Berapa perkiraan ketersediaan air di Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk untuk tahun 2016 sampai dengan 2035 ?

1.4 Tujuan Penelitian

Menindaklanjuti pemaparan diatas, maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Memperkirakan besaran kebutuhan air bersih yaitu sektor domestik, non domestik, dan air irigasi di Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk tahun 2016 sampai dengan 2035.
2. Memperkirakan ketersediaan air di Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk untuk tahun 2016 sampai dengan 2035.

1.5 Manfaat Penelitian

Mengetahui kegunaan kajian ini dapat dimanfaatkan sebagaimana berikut:

- a. Bagi bidang akademisi, penelitian ini merupakan informasi awal tentang studi menemukan kebutuhan dan ketersediaan air bersih bagi penduduk pedesaan rawan air bersih. Dimana akademisi dapat menambah pengetahuan tentang teori air bersih, siklus hidrologi, dan neraca air.
- b. Bagi masyarakat umum pengguna air bersih, dapat secara bijaksana dalam penggunaan air. Bagi masyarakat Kecamatan Ngluyu, agar dapat lebih kreatif dalam memanen air pada masa *surplus*, dan lebih efisien menggunakan air pada masa *defisit*.
- c. Bagi pemerintah Nganjuk, penelitian ini dapat menjadi masukan dalam menyusun kebijakan alternatif penyediaan air bersih di Kecamatan Ngluyu.

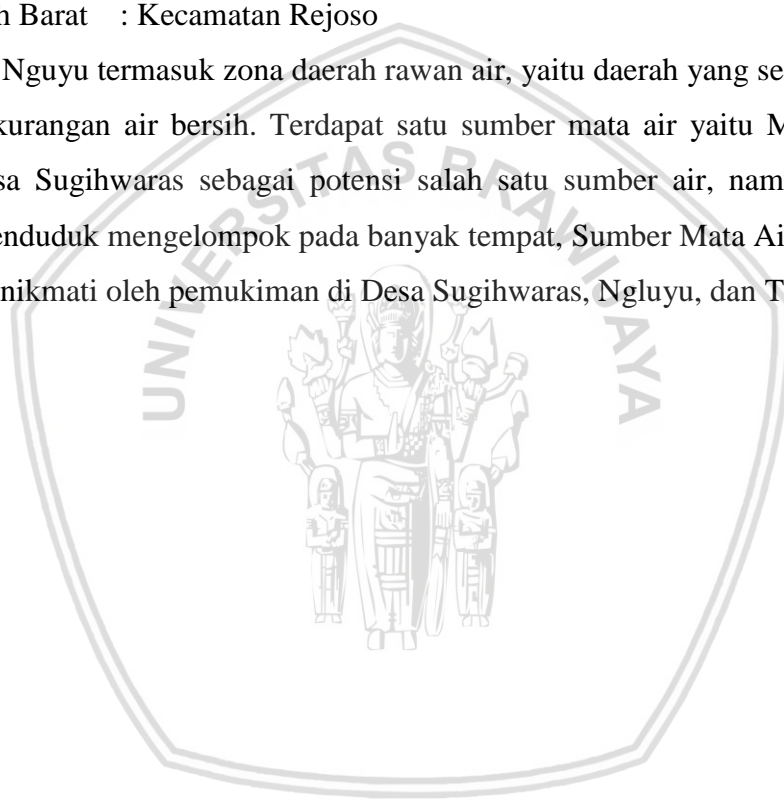
1.6 Ruang Lingkup

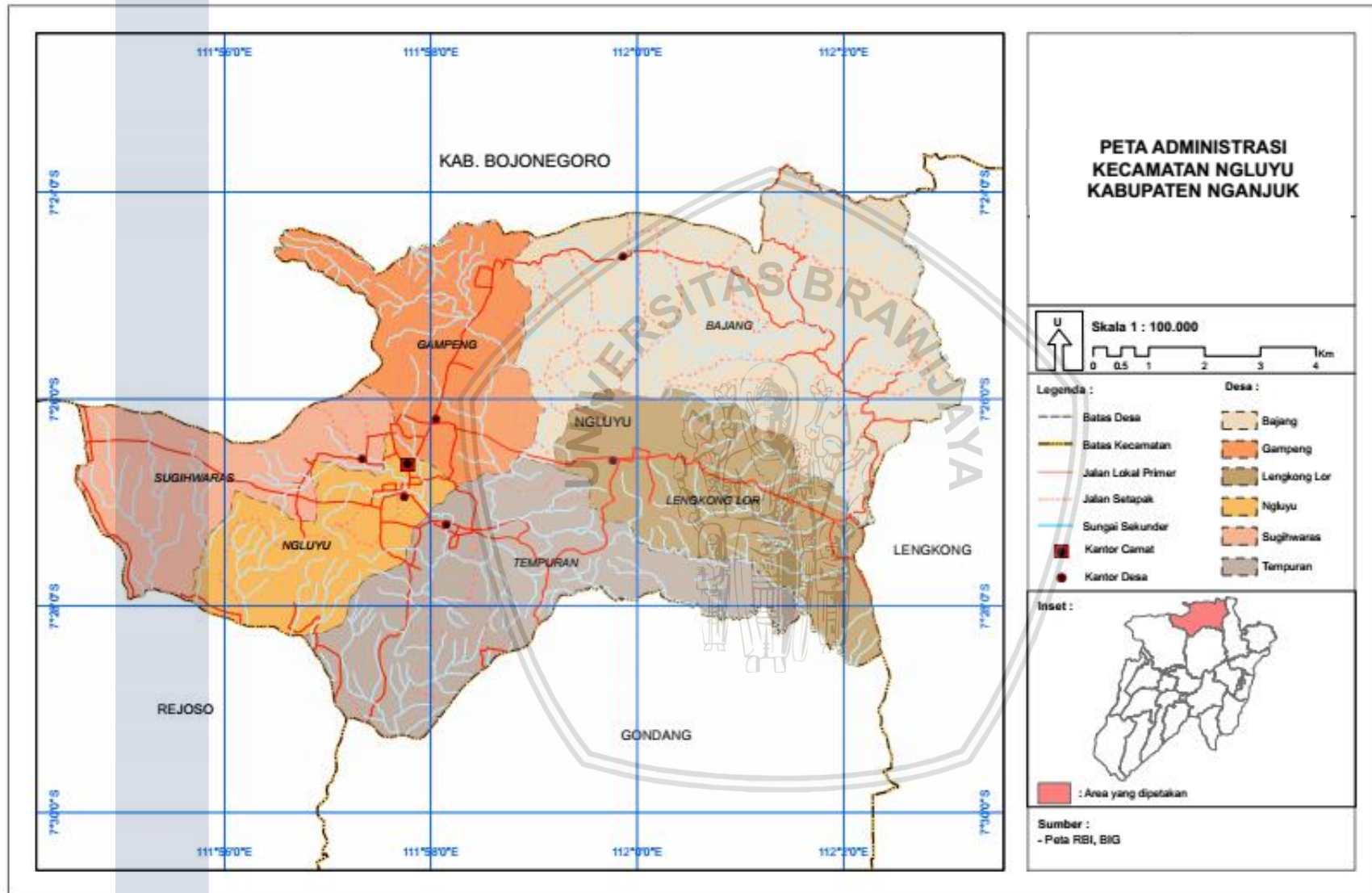
1.6.1 Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah adalah Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur dapat diamati pada Gambar 1.2. Pada peta hidrologi, Kecamatan Ngluyu termasuk DAS Senggowar (Gambar 1.3). Batas wilayah Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut:

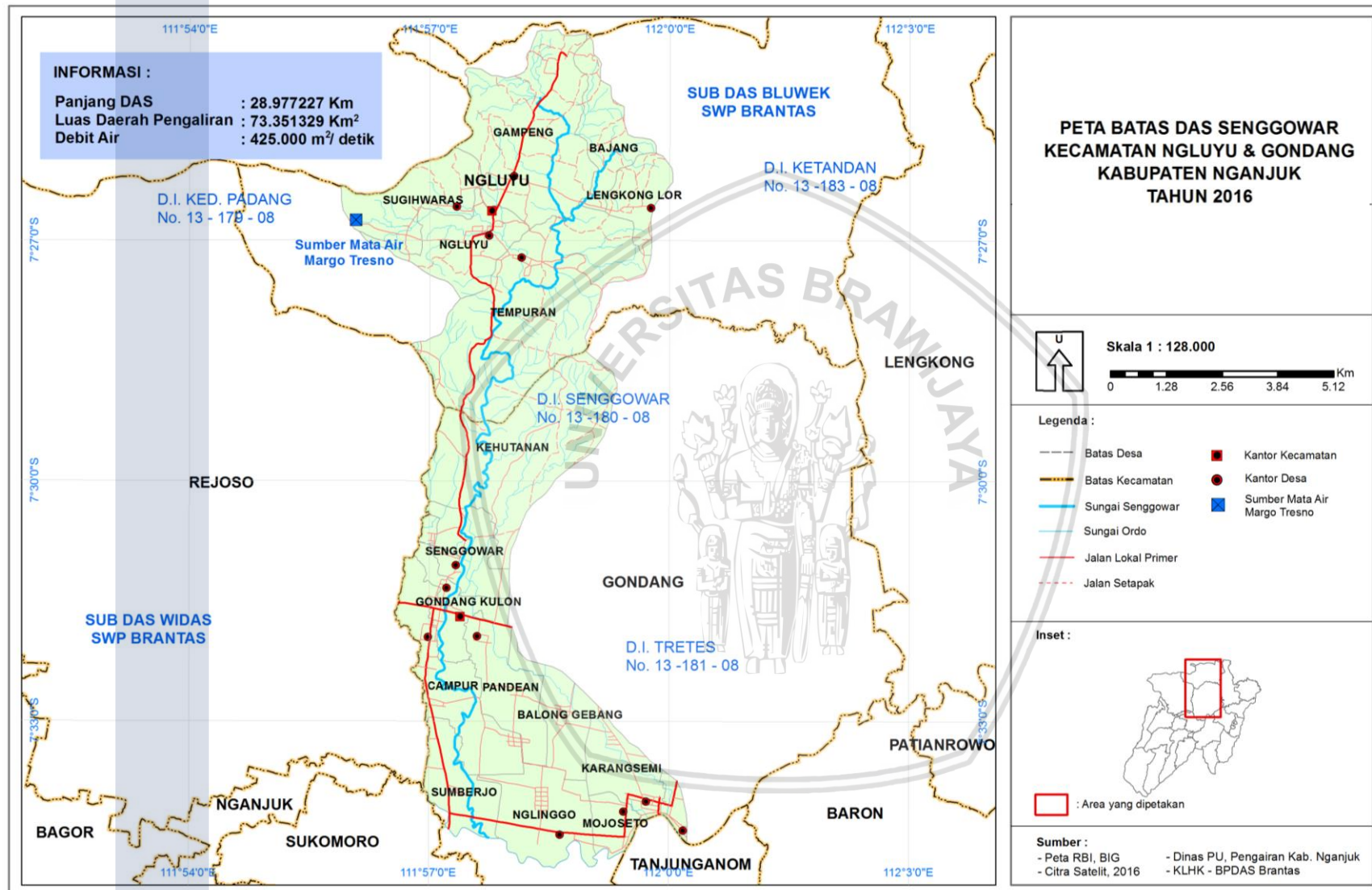
- Sebelah Utara : Kabupaten Bojonegoro
- Sebelah Timur : Kecamatan Lengkong
- Sebelah Selatan : Kecamatan Gondang
- Sebelah Barat : Kecamatan Rejoso

Wilayah Ngluyu termasuk zona daerah rawan air, yaitu daerah yang sering mengalami krisis atau kekurangan air bersih. Terdapat satu sumber mata air yaitu Mata Air Margo Tresno di Desa Sugihwaras sebagai potensi salah satu sumber air, namun dikarenakan pemukiman penduduk mengelompok pada banyak tempat, Sumber Mata Air Margo Tresno hanya dapat dinikmati oleh pemukiman di Desa Sugihwaras, Ngluyu, dan Tempuran.





Gambar 1.1 Peta Administrasi Kecamatan Ngliyuh, Kabupaten Nganjuk



Gambar 1.2 Peta DAS Senggowar

1.6.2 Ruang Lingkup Materi

Batasan materi difungsikan untuk memperjelas fokus penulisan dan penelitian. Fokus penelitian ini adalah:

1. Karakteristik Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk, meliputi karakteristik fisik, karakteristik penduduk, dan karakteristik iklim.
2. Nilai kebutuhan air bersih diperoleh dari sektor domestik, non domestik, dan irigasi, berdasarkan data proyeksi penduduk, standar kebutuhan air bersih, dan luas area sawah pada masa tanam.
3. Belum terdapat data daya dukung lahan untuk menganalisa kebutuhan air irigasi.
4. Nilai ketersediaan air diketahui dari perhitungan neraca air.
5. Data pada neraca air di penelitian ini, hanya menggunakan data kemampuan tanah menahan air hujan dan jenis tutupan lahan di wilayah Ngluyu, serta mengabaikan *Catchment Area* DAS Senggowar.
6. Perhitungan neraca air dipergunakan untuk menemukan bulan-bulan surplus dan defisit, jumlah *runoff*, jumlah ketersediaan air, dan mengetahui indeks kekeringan di Wilayah Ngluyu.
7. Menggunakan standar kebijakan nasional dan daerah dalam penyediaan kebutuhan air bersih.
8. Rekomendasi penyediaan air berdasarkan kebijakan-kebijakan nasional dan daerah.
9. Rekomendasi sistem penyediaan air secara desentralisasi dengan sistem SPAM jaringan perpipaan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan air.
10. Mengamati peluang unit baku air yang dapat digunakan untuk *input* dalam penyediaan air bersih.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Bersih

2.1.1 Definisi Air Bersih

Air merupakan zat yang sangat penting untuk suatu kehidupan. Macam air ada dua yaitu air tawar dan air asin, air yang dapat dikonsumsi manusia adalah air tawar yang bersih dan persentasenya hanya sekitar 0,6%, meliputi air tanah, air sungai, dan air danau (Jeffries & Mills, 1996). Pada penelitian ini, definisi air yaitu air tawar yang bisa dan aman dikonsumsi manusia.

2.1.2 Kebutuhan Air Bersih

Ketersediaan air mempengaruhi permintaan akan kebutuhan air bersih, jumlah penduduk dan aktivitas didalamnya mempengaruhi permintaan air bersih. Menurut Rusdi (2015) variabel yang menentukan banyak atau sedikitnya kebutuhan air bersih diantaranya adalah yaitu proyeksi penduduk, jenis kegiatan atau penggunaan, dan standar konsumsi air pada kawasan. Pada penelitian ini, proyeksi penduduk, jenis kegiatan pada wilayah, dan standar konsumsi pada kawasan diperhitungkan.

a. Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk atau pertumbuhan jumlah penduduk adalah perhitungan yang memperkirakan pertumbuhan jumlah penduduk pada masa yang akan datang sesuai dengan periode penelitian, umumnya sensus dilakukan sekitar 10 hingga 20 tahun yang akan datang. Data kependudukan dibutuhkan karena penduduk merupakan sebagai subjek dan objek pembangunan (Rumbia, 2008). Beberapa macam metode analisa proyeksi penduduk yang digunakan, yaitu:

1. Metode Aritmatik

Metode aritmatik sebagai perkiraan jumlah penduduk di beberapa tahun kedepan semakin bertambah dengan jumlah tetap setiap tahun, dirumuskan (Hartati et al., 2015):

$$P_n = P_o + r (T_n - T_o) \dots\dots\dots (2-1)$$

Keterangan:

P_n = Total penduduk pada tahun proyeksi (org)

P_o = Total penduduk pada tahun dasar (org)

r = laju perkembangan penduduk (org/thn)

T_n = tahun proyeksi (thn)

T_o = tahun dasar (thn)

Metode aritmatika dapat diterapkan pada wilayah dimana pertambahan jumlah penduduk relatif kecil dengan model trend sederhana. Metode aritmatika cocok diterapkan di wilayah kecil dengan pertumbuhan lambat, di kota tua, di kota kecil yang tidak memiliki industri dan daerah-daerah agraris (Klosterman, 1990).

2. Metode Geometrik

Metode Geometrik dasar perhitungannya menggunakan bunga berbunga dengan asumsi penduduk terus bertambah secara geometrik (Adioetomo & Samosir, 2010). Laju pertumbuhan penduduk dianggap sama untuk setiap tahun, dirumuskan (Sutikno, 2016):

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots \dots \dots (2-2)$$

Keterangan:

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi (org)

P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar (org)

r = laju perkembangan penduduk (%)

n = jumlah tahun proyeksi

Metode geometrik dapat diterapkan pada wilayah dengan jumlah pertambahan penduduk pada tahun-tahun awal sedikit kemudian pada tahun-tahun terakhir semakin banyak, dan untuk wilayah yang luas dan tingkat pertambahan jumlah penduduk tinggi (Yosua, 2015).

3. Metode Eksponensial

Metode eksponensial diasumsikan pertumbuhan penduduk berlangsung terus menerus dikarenakan adanya kelahiran dan kematian, dirumuskan (Rumbia, 2008):

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n} \dots \dots \dots (2-3)$$

Keterangan:

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi (org)

P_o = jumlah penduduk tahun dasar (org)

e = angka eskponensial (2,71829182)

n = jumlah tahun proyeksi

Keunggulan dari metode eksponensial, yaitu data yang diperlukan mudah terpenuhi, model yang digunakan mendekati dinamika yang tidak linear, dan rumus yang digunakan

sederhana. Kelemahan metode ini, mengabaikan rincian komponen dinamika perubahan penduduk.

Menemukan nilai standar deviasi dari ketiga metode yaitu metode aritmatik, geometrik, dan ekponensial, kemudian metode yang mempunyai nilai deviasi terkecil adalah yang paling sesuai untuk wilayah Ngluyu. Persamaan standar deviasi, dirumuskan (Sugiyono. 2013):

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2-4)$$

Keterangan:

S = standar deviasi

x_i = jumlah penduduk pada tahun proyeksi (org)

\bar{x} = rata-rata dari keseluruhan jumlah penduduk proyeksi (org)

b. Jenis Kegiatan Pengguna

Jenis kegiatan pada suatu kota menentukan banyak sedikitnya kebutuhan air yang digunakan dalam suatu wilayah. Semakin banyak jenis dan macam suatu kegiatan di suatu wilayah, semakin besar pula beban kebutuhan air yang harus tersedia. Dinas PU Cipta Karya mengkategorikan kebutuhan air menjadi lima kategori kota berdasarkan banyaknya jenis kegiatan dan penduduk di suatu wilayah. Pada tiap-tiap kategori kota memiliki standar nilai. Setiap kategori kota terdiri atas kebutuhan domestik dan non domestik. Kebutuhan air dengan jenis kegiatan individu pada hunian rumah merupakan kebutuhan domestik. Kebutuhan air non domestik meliputi kebutuhan air dari jenis kegiatan pada fasilitas kota yang disediakan berdasar kategori kota. Pada penelitian ini, jenis penggunaan air selain untuk domestik dan non domestik, juga digunakan untuk pertanian. Kebutuhan air pada wilayah studi antara lain yaitu:

1. Kebutuhan domestik

Kebutuhan domestik diperoleh dari standar kebutuhan pada suatu wilayah dikalikan jumlah terlayani. Rumus kebutuhan pada sektor domestik yaitu (Hartati et al., 2015):

$$P_t = P_n \times T_p \dots\dots\dots (2-5)$$

Keterangan:

P_t = penduduk terlayani (org)

P_n = jumlah penduduk yang diproyeksi (org)

T_p = tingkat pelayanan (%)

$$Q \text{ domestik} = P_t \times S_p \dots\dots\dots (2-6)$$

Keterangan:

Q domestik = kebutuhan domestik pada suatu wilayah (lt/dtk)

Pt = penduduk terlayani (org)

Sp = standar pelayanan pada suatu wilayah (lt/org/dtk)

2. Kebutuhan non domestik

Kebutuhan non domestik merupakan kebutuhan yang berdasar atas jenis aktivitas di suatu wilayah. Rumus untuk menghitung kebutuhan non domestik adalah (Standar PU Cipta Karya, 1996 dalam Komalia, 2013):

Q non domestik = jumlah semua jenis kegiatan di suatu wilayah.....(2-7)

Keterangan:

Q non domestik = jumlah semua jenis kegiatan di suatu wilayah (lt/dtk)

3. Rekap kebutuhan domestik dan non domestik

Rekap kebutuhan domestik dan non domestik dirumuskan sebagai berikut (Hartati et al., 2015):

Q rekap = (Qdomestik + Qnon domestik) – jumlah kehilangan air(2-8)

Keterangan:

Q rekap = jumlah air yang terpakai (lt/dtk)

Jumlah kehilangan air = (Qdomestik + Qnon domestik) x presentase kehilangan.

Dimana presentase kehilangan sebesar 20% (lt/dtk)

4. Kebutuhan air irigasi

Kebutuhan air irigasi diperoleh dari luasan lahan sawah diirigasi, Jenis tanaman, cara pemberian air, banyaknya curah hujan, jenis tanah, masa tanam, dan keadaan iklim (Sahrirudin, 2016). Dikarenakan pada penelitian ini pengamatan kebutuhan air irigasi dilakukan secara umum, tidak meneliti pada spesifikasi jenis tanaman tertentu maka faktor yang mempengaruhi kebutuhan irigasi hanya pada luas lahan sawah dan standar kebutuhan air untuk irigasi. Standar kebutuhan air irigasi berdasarkan SNI 19-6728.1-2002 adalah 1 lt/dtk/ha. Rumus untuk menghitung kebutuhan air irigasi adalah (Zulkipli, 2012):

Q irigasi = A x DR(2-9)

Keterangan:

Q irigasi = kebutuhan air untuk irigasi (lt/dtk)

A = luasan lahan sawah (ha)

DR = kebutuhan air bersih (lt/dtk/ha)

Luas lahan sawah diperoleh dengan mengamati perubahan tutupan lahan sawah di tahun 2005 dan tahun 2016. Diketahui luas lahan sawah di tahun 2016 semakin berkurang. Hal ini menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan laju pertumbuhan luas sawah 20 tahun yang akan datang pada wilayah studi. Laju pertumbuhan luas sawah diasumsikan bahwa lahan sawah dianggap tetap sesuai dengan luasan pada tahun 2016, namun periode masa tanam di Kecamatan Ngluyu yang dioptimalkan. Optimalisasi masa tanam dilakukan dengan tempo per 10 tahun. Pada 10 tahun pertama sawah mengalami dua kali masa tanam, sedang pada 10 tahun kedua sawah mengalami tiga kali masa tanam. Dimungkinkan pada 10 tahun kedua telah terjadi proses perbaikan penyediaan air di wilayah Ngluyu.

5. Total kebutuhan air bersih

Total kebutuhan air bersih merupakan total kebutuhan air dalam semua jenis kegiatan di suatu wilayah. Rumus total kebutuhan air bersih adalah (Hartati et al., 2015):

$$Q \text{ total} = Q \text{ rekap} + Q \text{ irigasi} \dots\dots\dots (2-10)$$

Keterangan:

$Q \text{ total}$ = kebutuhan total air di suatu wilayah (lt/dtk)

$Q \text{ rekap}$ = jumlah Kebutuhan domestic dan non domestic yang telah dikurangi jumlah kehilangan air (lt/dtk)

$Q \text{ irigasi}$ = kebutuhan air untuk irigasi (lt/dtk)

c. Standar Kebutuhan air

Standar kebutuhan air menurut PU Cipta Karya (1996) dalam Komalia (2013), ada dua macam, yaitu: standar kebutuhan air domestik dan non domestik.

1. Standar Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan domestik terdiri dari kebutuhan hunian rumah untuk keperluan sehari-hari seperti minum, cuci, dan mandi. Kebutuhan air domestik dibagi dalam beberapa kategori, yaitu kota kategori V (desa), kota kategori IV (kota kecil), kota kategori III (kota Sedang), kota kategori II (kota Besar), dan kota kategori I (Metropolitan). Setiap kategori memiliki standar kriteria konsumsi air bersih, standar kriteria perencanaan kebutuhan air domestik dapat diamati pada Lampiran 1.

2. Standar Kebutuhan Air Non Domestik

Standar kebutuhan air non domestik merupakan standar kriteria untuk konsumsi air berdasarkan fasilitas-fasilitas yang tersedia sesuai dengan kategori kota. Standar kebutuhan air non domestik dapat diamati pada Lampiran 2. Berdasar standar dari Dirjen Cipta Karya (1996, dalam Komalia (2013), wilayah studi masuk dalam kota kategori V (desa) dengan jumlah penduduk berkisar dua puluh ribu hingga seratus ribu jiwa. Konsumsi air perunit sambungan rumah pada kota kategori V adalah berkisar 60-80 lt/org/hr, dimana jumlah pengguna perunit sambungan rumah sekitar 5 orang. Standar konsumsi unit HU berkisar 30 lt/org/hr, jumlah jiwa pengguna untuk perunit HU sekitar 100 orang. Intensitas penggunaan air selama 24 jam, perbandingan penyediaan sambungan rumah dengan HU adalah 70:30, dengan cakupan pelayanan haruslah 70% terlayani air bersih.

2.1.3 Ketersediaan Air

Ketersediaan air bersih adalah pasokan air yang tersedia untuk melakukan segala aktivitas manusia terutama untuk memenuhi kebutuhan dasar dalam jumlah yang mencukupi dan terjadi keberlanjutan. Persyaratan dalam penyediaan air bersih diantaranya adalah (Sinulingga, 2013):

a. Persyaratan Kualitatif

Persyaratan kualitas air bersih diantaranya mencakup mutu kualitas air bersih, termasuk persyaratan kimia, biologis, fisik, dan radiologis (Ketentuan aturan Permenkes No.416 /Menkes /PER /IX /1990).

b. Persyaratan Kuantitatif

Persyaratan kuantitas penyediaan air dapat diketahui dari jumlah sumber air baku yang tersedia dan yang disediakan pada kawasan tersebut. Ketersediaan air baku harus memenuhi kebutuhan daerah dan melayani semua penduduk. Ketersediaan air bersih memiliki standar-standar pelayanan yang telah ditetapkan berdasarkan kriteria oleh Ditjen Cipta Karya (1996, dalam Komalia, 2013).

c. Persyaratan Kontinuitas

Kontinuitas air baku untuk pemanfaatan air bersih harus dapat digunakan keberlanjutan dan stabil pada musim kemarau maupun musim hujan. Kontinuitas dalam waktu 24 jam per hari juga diperlukan, namun kondisi ini biasanya tergantung pada tingkat konsumsi dan aktivitas pemakaian air pada waktu-waktu tertentu. Parameter ketersediaan air dari sumber air, ditentukan oleh data klimatologi wilayah (iklim dan curah hujan), peruntukan tata guna lahan, dan kondisi tutupan lahan daerah tangkapan air (Hartati et

al., 2015). Terkait pada kawasan penelitian yaitu Kecamatan Ngluyu, persyaratan kualitatif ketersediaan air diabaikan, dikarenakan fokus utama adalah menaggulangi krisis air di Kecamatan Ngluyu. Penelitian ini lebih menekankan pada persyaratan kuantitatif dan kontinuitas. Kuantitatif ketersediaan air diperoleh dari hasil *runoff* perhitungan neraca air. Model neraca air yang dipilih pada penelitian ini adalah model Thornthwaite and Mather (1957) (dapat diamati pada Bab 4) dikalikan dengan luas keseluruhan wilayah Kecamatan Ngluyu. Detail rumus menghitung ketersediaan air yaitu (Wijayanti, 2015):

$$Q \text{ ketersediaan air} = RO \times L \dots\dots\dots (2-11)$$

Keterangan:

Q ketersediaan air = ketersediaan air di Wilayah Ngluyu ($m^3/tahun$)

RO = *runoff* (mm/bln) dikonversikan ke dalam (m/tahun)

L = luas wilayah Ngluyu (m^2)

2.1.4 Pengelolaan Air Bersih

Pengelolaan air mencakup usaha untuk pemanfaatan, pengembangan, dan pelestarian sumber daya air. Pemanfaatan air pada suatu wilayah diperlukan untuk memenuhi semua aktivitas kegiatan makhluk hidup (Samidjo, 2015). Pengelolaan sumber daya air memerlukan kerangka konsepsional, karena (Kodoatie & Sjarief, 2010):

- a. Masalah sumber daya air merupakan kompleks
- b. Pengembangan wilayah pedesaan (*rural*), dan perkotaan (*urban*), merupakan bagian regional *administrative* (pusat, provinsi, kabupaten atau kota) masuk dalam wilayah sumber daya air
- c. Pola pengelolaan sumber daya air dan rencana pengelolaan sumber daya air ada kesesuaian dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)
- d. Pembagian batas hidrologi untuk air permukaan dapat disesuaikan dengan batas hidrologi ataupun batas administrasi wilayah
- e. Pembagian batas hidrologi untuk air tanah biasanya lebih sulit dari pada air permukaan
- f. Sistem pengelolaan sumber daya air terbagi menjadi alami (*natural*) atau buatan manusia (*man made*)

Pada penelitian ini, maksud dari pengelolaan air bersih berupa pemanfaatan air dengan mendistribusikan air dalam komponen mutu, konteks ruang dan waktu, dan komponen volume di suatu wilayah untuk memenuhi permintaan air di wilayah studi.

2.2 Air Tanah

Air permukaan dan air tanah merupakan sumber air dimana saling terkait satu dengan yang lain. Dikarenakan air sungai di permukaan tanah yang sebagian besar berasal dari air hujan dan sisanya dari air tanah (Effendi, 2003). Sumber air tanah ada dua, yaitu (www.geologinesia.com, 2016):

- Air hujan yang masuk dan meresap ke dalam tanah sampai mencapai muka air tanah.
- Air yang berasal dari aliran air permukaan semisal danau, sungai, dan mata air yang meresap melalui tanah ke dalam lajur jenuh.

Berdasarkan jenisnya air tanah digolongkan menjadi dua macam, yaitu air freatik dan air artesis. Air Tanah freatik terdapat pada kedalaman sekitar 15 meter di bawah permukaan tanah (Sutrisno, 2008). Pada musim penghujan kuantitas air freatik melimpah, sedang pada musim kemarau, kuantitas air freatik sedikit kadang sampai mengering (Sutrisno, 2008). Sehingga mengamati ketersediaan air tanah di wilayah studi dianggap perlu sebagai hal yang diteliti.

2.3 Daerah Aliran Sungai

Salah satu bentuk air permukaan adalah air sungai. Air sungai tentunya mengalir dari hulu ke hilir. Menurut Rahayu et al. (2009) fungsi daerah aliran sungai dapat ditinjau dari dua sisi yaitu sisi ketersediaan air dan sisi permintaan. Sisi ketersediaan (*supply*) mencakup penyedia kuantitas aliran sungai (debit) dan kualitas aliran sungai. Dari sisi permintaan (*demand*) mencakup penyedia air bersih, tidak menyebabkan bencana banjir, tanah longsor serta genangan lumpur. Data curah hujan pada penelitian bersandar pada data stasiun hujan pada DAS yang menyertai suatu wilayah. Maka dianggap perlu untuk memaparkan wacana tentang DAS.

2.4 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah merupakan siklus yang bersifat konstan berupa pergerakan air dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi berlangsung secara kontinyu (Triadmodjo, 2008). Proses siklus hidrologi (Kodoatie & Sjarief, 2010), diantaranya terdapat proses evapotranspirasi, presipitasi, kondensasi menjadi curah hujan, hujan yang turun yang tidak meresap atau terinfiltrasi menjadi *runoff*.

Siklus hidrologi merupakan proses aliran antar ke dalam (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*). Neraca adalah keterkaitan antara *out flow* dan *in flow* di suatu wilayah pada suatu periode tertentu (Mori, 2006).

2.5 Neraca Air

Dalam siklus hidrologi, penafsiran kuantitatif dari siklus hidrologi diperoleh dengan persamaan neraca air, dimana nilainya berubah dari waktu ke waktu dimana masukan air harus sama dengan keluaran air ditambah perubahan bersih cadangan air (Seyhan, 1977). Adapun rumus neraca air adalah (Handayani, 2010):

$$P = Q + E \pm \Delta S \dots\dots\dots (2-12)$$

Keterangan:

P = presipitasi atau curah hujan (mm)

Q = debit (lt/dtk)

E = evapotranspirasi (mm)

ΔS = perubahan cadangan air (mm)

Neraca air menghasilkan informasi tentang waktu penggunaan air tanah untuk evapotranspirasi, bilamana *surplus* (kelebihan) air, bilamana *defisit* (kekurangan) air serta bilamana saat untuk pengisian kembali air tanah. Kadar volume air dalam tanah hanya bisa bertambah jika ada tambahan air dari luar tanah melalui proses infiltrasi, dan kadar air dalam tanah hanya bisa berkurang melalui proses evapotranspirasi dan drainase dalam tanah. Teknik neraca air sebagai salah satu subjek utama dalam hidrologi, merupakan suatu cara untuk mendapatkan jawaban penting atas permasalahan praktis hidrologi, yaitu dalam hal evaluasi kuantitatif sumberdaya air wilayah, serta perubahan akibat intervensi kegiatan manusia.

Dalam menghitung neraca air dapat dilakukan dalam beberapa tahapan. Tahapan-tahapan pada neraca air (Ayu, 2013), yaitu:

a. Menghitung curah hujan (P)

Menghitung jumlah curah hujan pada suatu daerah aliran sungai di suatu wilayah. Beberapa cara untuk menghitung curah hujan (Mahbub, 2010), yaitu:

1. Cara rata-rata aritmatik

Cara rata-rata aritmatik digunakan pada daerah ketinggian lahan sama dengan variasi curah hujan kecil, dirumuskan (Mahbub, 2010):

$$\text{Rata-rata } P = \frac{\sum Ri}{n} \dots\dots\dots (2-13)$$

Keterangan:

Ri = besarnya P pada stasiun i

n = jumlah penakar (stasiun)

2. Cara Poligon (Thiessen polygon)

Poligon digunakan pada wilayah yang ketinggian lahannya tidak sama dan variasi curah hujan besar. Caranya dengan membagi suatu wilayah ke dalam beberapa daerah-daerah sehingga membentuk poligon, dirumuskan (Mahbub, 2010):

$$\text{Rata-rata } P = R1(a1/A) + R2(a2/A) + R3(a3/A) + \dots + Rn(ai/A) \dots\dots\dots(2-14)$$

Keterangan:

R = jumlah curah hujan pada stasiun di suatu wilayah

A = luas suatu wilayah

3. Cara Isohet (Isohyetal)

Isohet sangat subyektif tergantung pengalaman, keahlian, pengetahuan tentang curah hujan. Wilayah dengan curah hujan yang sama dibatasi oleh dua garis isohet yang berdekatan pada daerah setempat ini cara metode isohet.

Berdasarkan ketersediaan data, dan stasiun hujan terdekat, penelitian ini menggunakan cara rata-rata aritmatik untuk menemukan jumlah curah hujan di Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk.

b. Menghitung evapotranspirasi potensial (PE)

Evapotranspirasi adalah proses penguapan air pada suatu lahan secara internal (permukaan tanah) yang disebut dengan evaporasi dan secara eksternal (melalui tanaman) disebut dengan transpirasi. Menurut Sutanto (2005), penguapan yang terjadi pada permukaan tanah terdapat beberapa jenis, yaitu evaporasi potensial (E_p), evaporasi standar (E_{To}), evaporasi tanaman (E_{tc}), evaporasi aktual (E_{Ta}). Evapotranspirasi potensial dipengaruhi oleh faktor-faktor meteorologi dan evapotranspirasi aktual lebih dipengaruhi oleh faktor fisiologi tanaman dan unsur tanah (Hakim et. al., 1986).

Nilai evaporasi dapat dicari dengan beberapa model perhitungan diantaranya yaitu model Priestley-Taylor Method, model Makkink, model Turc, model Hargreaves-Samani, model Blaney-Criddle, dan model Thornthwaite (Tukimat, 2012). Dari sekian banyak metode yang sering dan familiar digunakan di Indonesia adalah model Thornthwaite. Thornthwaite, Penman, Turc Langbein, dan Blaney-Criddle. Perkiraan evapotranspirasi sangat penting dalam kajian-kajian hidrometeorologi. Semakin besar evapotranspirasi, semakin kecil debit aliran sungai. Beberapa rumus metode menghitung evapotranspirasi, yaitu sebagai berikut:

1. Model Thornthwaite Mather

Menghitung evapotranspirasi potensial Model Thornthwaite Mather dilakukan pertahun. Data yang diperlukan dalam model ini adalah data suhu rata-rata pada suatu wilayah. Dirumuskan sebagai berikut (Martha et. al.,1989; Jauhari, 2015):

$$PE = f.PEx \dots\dots\dots (2-15)$$

$$PEx = 16(10 T/I)^a$$

Dimana:

$$a = 0,000000675.I^3 - 0,0000771.I^2 + 0,017921.I + 0,49239$$

$$i = (T/5)^{1,514}$$

$$I = \sum i$$

Keterangan :

PE = evapotranspirasi potensial bulanan (mm/bulan)

PEx = evapotranspirasi potensial bulanan yang belum terkoreksi (mm/bulan)

T = suhu udara rata-rata bulanan ($^{\circ}\text{C}$)

f = faktor koreksi lama penyinaran matahari bulanan berdasarkan letak lintang

i = indeks panas tiap bulan

I = indeks panas tiap tahun

Metode Thornthwaite Mather data suhu penting pada metode ini, sedang untuk energi panas yang mempengaruhi proses evapotranspirasi diperoleh dari faktor koreksi berdasarkan letak lintang.

2. Model Penman Modifikasi

Data yang digunakan dalam metode ini adalah suhu, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin. Dirumuskan sebagai berikut (Asmara et al., 2017):

$$PE = c \times W \times R_n + (1-W) \times f(u) \times (ea - ed) \dots\dots\dots (2-16)$$

Keterangan:

c = faktor koreksi

W = faktor yang berhubungan dengan suhu dan elevasi

R_n = net radiasi equivalen evaporasi (mm/hari)

$f(u)$ = fungsi angin

ea = tekanan uap jenuh pada suhu $t^{\circ}\text{C}$ (mbar)

ed = tekanan uap udara (mbar)

Metode Penman Modifikasi memanfaatkan data suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, dan elevasi lokasi studi dalam perhitungannya (Asmara et. al., 2017).

3. Model Turc Langbein

Pada model Turc Langbein, diperlukan data curah hujan, suhu udara, Maka rumus evaporasinya sebagai berikut (Seyhan, 1977):

$$PE = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \left(\frac{P^2}{E_o}\right)^2}} \dots\dots\dots (2-17)$$

$$E_o = 325 + 21T + 0,9T^2$$

Keterangan :

PE = evapotranspirasi (mm/thn)

P = curah hujan rata-rata DAS (mm/thn)

T = suhu udara rata-rata tiap tahun ($^{\circ}\text{C}$) pada DAS

Eo = evaporasi air permukaan (mm/thn)

Metode Turc Langbein memanfaatkan data suhu udara secara umum, sehingga jika digunakan untuk periode rata-rata tahunan, perubahan lengas tanah dapat dianggap nol.

4. Model Blaney-Criddle

Data suhu udara dan letak lintang suatu wilayah adalah data yang diperlukan. Rumus untuk model Blaney-Criddle adalah (Joyce, 1989; Asmara et. al., 2017):

$$PE = c \times p \times ((0,46 \times T) + 8) \dots\dots\dots (2-18)$$

Keterangan:

c = faktor koreksi

P = persentase rerata jam siang hari

T = suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)

Setiap metode evapotranspirasi mempunyai variabel kebutuhan data klimatologi. Semakin lengkap variabel kebutuhan data klimatologi yang diperoleh, semakin akurat nilai perhitungan evapotranspirasi. Variabel kebutuhan data yang harus ada dalam perhitungan evapotranspirasi dapat diamati pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Variabel Data Klimatologi dalam Metode Evapotranspirasi

Metode	Variabel Data Klimatologi			
	Suhu	Penyinaran Matahari (Koreksi)	Kelembaban	Kecepatan Angin
Thornthwaite Matter	V	(Koreksi)	-	-
Penman Modifikasi	V	V	V	v
Turc Langbein	V	-	-	-
Blaney-Criddle	V	V	(Koreksi)	(Koreksi)

Kelebihan metode Thornthwaite Matter dibandingkan metode Turc Langbein, metode Thornthwaite Matter memperhitungkan lama penyinaran matahari, sehingga nilai evapotranspirasi lebih akurat. Kelebihan metode Turc Langbein adalah dengan data curah hujan dan suhu saja dapat mengetahui nilai evapotranspirasi. Kelebihan metode Penman Modifikasi dibandingkan metode Blaney-Criddle, metode Penman Modifikasi memiliki keseluruhan data yang terdapat pada suatu wilayah sehingga sangat akurat, sedang metode Blaney-Criddle untuk data kelembaban dan kecepatan angin mengikuti letak lintang lokasi dan disesuaikan dengan tabel nilai koefisien. Model Thornthwaite Matter dan model Blaney-Criddle sama-sama berbasis suhu (Tukimat 2012). Akan tetapi model Thornthwaite Matter dipilih karena menggunakan faktor koreksi lama penyinaran matahari bulanan berdasarkan letak lintang wilayah studi untuk menghitung lama penyinaran matahari.

2.6 Tinjauan Kebijakan

Terkait penyelesaian permasalahan ketersediaan air bersih di Kecamatan Ngluyu Kabupaten Nganjuk, terdapat kebijakan-kebijakan sebagai standar pijakan penanganan dalam mengatasi krisis ketersediaan air bersih. Kebijakan-kebijakan yang terkait dengan hal ini adalah dokumen RTRW Kabupaten Nganjuk tahun 2010 – 2030, UU RI No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, PP RI No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), dan UU RI No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.

2.6.1 Dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Nganjuk Tahun 2010 - 2030

A. Rencana Sistem Jaringan Sumber Daya Air

1. Sistem jaringan sumber daya air yang dimaksud meliputi sungai lintas kabupaten Nganjuk, sumber mata air, waduk, jaringan irigasi dan air bersih ditujukan sebagai:
 - a. Pelayanan kawasan strategis lintas kabupaten
 - b. Kelangsungan dan ketersediaan air wilayah

c. Pengembangan sektor pertanian secara luas

2. Rencana pengembangan sumber mata air Margo Tresno di Kecamatan Ngluyu untuk penyediaan pemenuhan kebutuhan air bersih wilayah.
3. Rencana pengembangan Waduk dan Embung di wilayah kabupaten, diantaranya pengembangan Embung Tempuran, berada di Desa Tempuran, Kecamatan Ngluyu.
4. Rencana pengembangan sistem jaringan irigasi meliputi jaringan primer, sekunder dan tersier di wilayah Kabupaten Nganjuk untuk mendukung pengembangan kawasan pertanian dengan mengembangkan dan mengoptimalkan jaringan irigasi primer, meliputi Widas Utara, Ngudikan Kiri, Ngudikan Kanan, Bulakmojo dan Mrican Kiri Warujayeng-Kertosono serta jaringan sekunder dan tersier.
5. Rencana pengembangan sistem jaringan air bersih, meliputi:
 - a. Penyediaan sumber daya air bersih pada daerah rawan air bersih di Kecamatan Sawahan, Kecamatan Ngetos, Kecamatan Loceret, Kecamatan Berbek, Kecamatan Pace, Kecamatan Wilangan, Kecamatan Bagor, Kecamatan Rejoso, Kecamatan Gondang, Kecamatan Sukomoro, Kecamatan Ngluyu, Kecamatan Lengkong, Kecamatan Jaticalen, Kecamatan Patianrowo, Kecamatan Kertosono dan Kecamatan Baron.
 - b. Pengembangan sistem jaringan air bersih dikembangkan di Kecamatan Nganjuk, Kecamatan Kertosono, Kecamatan Berbek, Kecamatan Wilangan, Kecamatan Lengkong, Kecamatan Loceret, Kecamatan Bagor, Kecamatan Gondang, Kecamatan Rejoso, Kecamatan Tanjunganom, Kecamatan Baron, Kecamatan Prambon, Kecamatan Jaticalen dan Kecamatan Ngetos.

B. Kawasan Lindung

Kawasan yang memberikan perlindungan terhadap kawasan bawahannya berupa kawasan resapan air, yang berada di kawasan sekitar kawasan hutan lindung tersebar di Kecamatan Sawahan, Kecamatan Ngetos, Kecamatan Loceret, Kecamatan Pace, Kecamatan Rejoso, Kecamatan Lengkong, Kecamatan Wilangan, dan Kecamatan Ngluyu.

C. Kawasan Peruntukan Pertanian

1. Kawasan peruntukan pertanian tanaman pangan, meliputi:
 - a. penetapan lokasi kawasan peruntukan pertanian tanaman pangan tersebar di seluruh kecamatan di wilayah kabupaten.
 - b. kawasan peruntukan pertanian tanaman pangan yang dipertahankan dan dikembangkan sebagai lahan pertanian pangan berkelanjutan dengan luas kurang lebih 51.630.9 Ha.

2.6.2 UU RI No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air

UU RI No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air merupakan kebijakan yang mencakup segala hal terkait air, diantaranya tentang sumber air, daya air, pengelolaan, pola pengelolaan, dan rencana pengelolaan sumber daya air. Maka yang berkaitan dengan permasalahan krisis air di Kecamatan Ngluyu, meliputi:

A. Konservasi Sumber Daya Air

1. Konservasi sumber daya air dilakukan melalui kegiatan perlindungan dan pelestarian sumber air, pengawetan air, serta pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dengan mengacu pada pola pengelolaan sumber daya air yang ditetapkan pada setiap wilayah sungai.
2. Perlindungan dan pelestarian sumber air diantaranya pemeliharaan kelangsungan fungsi resapan air dan daerah tangkapan air, pengisian air pada sumber air, dan pengaturan prasarana dan sarana sanitasi.
3. Pengawetan air dilakukan dengan cara: menyimpan air yang berlebihan di saat hujan untuk dapat dimanfaatkan pada waktu diperlukan, dan menghemat air dengan pemakaian yang efisien dan efektif.

B. Pendayagunaan Sumber Daya Air

1. Pendayagunaan sumber daya air didasarkan pada keterkaitan antara air hujan, air permukaan, dan air tanah dengan mengutamakan pendayagunaan air permukaan.
2. Pendayagunaan sumber daya air dilakukan dengan mengutamakan fungsi sosial untuk mewujudkan keadilan dengan memperhatikan prinsip pemanfaat air membayar biaya jasa pengelolaan sumber daya air dan dengan melibatkan peran masyarakat.
3. Penetapan peruntukan air pada sumber air pada setiap wilayah sungai dilakukan dengan memperhatikan daya dukung sumber air, jumlah dan penyebaran penduduk serta proyeksi pertumbuhannya, perhitungan dan proyeksi kebutuhan sumber daya air, dan pemanfaatan air yang sudah ada.
4. Penyediaan air untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari dan irigasi bagi pertanian rakyat dalam sistem irigasi yang sudah ada merupakan prioritas utama penyediaan sumber daya air di atas semua kebutuhan.

2.6.3 PP RI No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

Berkenaan dengan krisis ketersediaan air di Kecamatan Ngluyu, maka pada kebijakan PP RI No. 122 Tahun 2015 terkait tentang penyelenggaraan SPAM yaitu kegiatan dalam

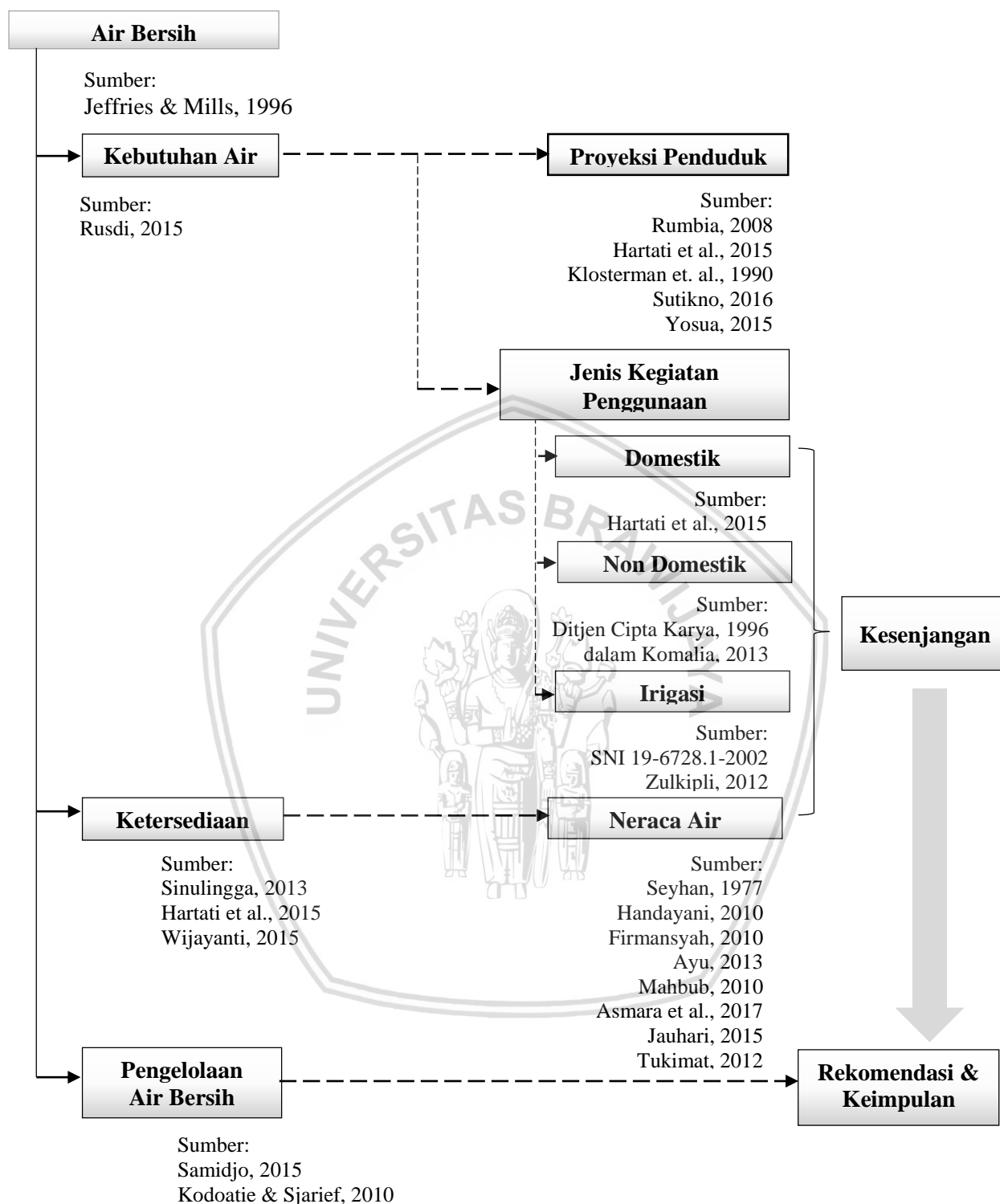
melaksanakan pengembangan dan pengelolaan sarana dan prasarana proses dasar manajemen untuk penyediaan air minum kepada masyarakat. Jenis SPAM meliputi: SPAM jaringan perpipaan, dan SPAM bukan jaringan perpipaan. SPAM jaringan perpipaan diselenggarakan untuk menjamin kepastian kuantitas dan kualitas Air Minum yang dihasilkan serta kontinuitas pengaliran Air Minum. SPAM bukan jaringan perpipaan terdiri atas: sumur dangkal, sumur pompa, bak penampungan air hujan, terminal air, dan bangunan penangkap mata air.

2.6.4 UU RI No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang

Penataan ruang diperuntukkan untuk menjaga keseimbangan ruang darat, ruang air, ruang udara, dan ruang di dalam bumi sebagai satu kesatuan wilayah, tempat manusia dan makhluk lain hidup, melakukan kegiatan, dan memelihara kelangsungan hidupnya. Kebijakan penataan ruang terkait ruang air, diantaranya yaitu:

1. Penataan ruang berdasarkan fungsi utama kawasan, yang termasuk dalam kawasan lindung adalah:
 - a. kawasan yang memberikan perlindungan kawasan bawahannya, diantaranya kawasan hutan lindung, kawasan bergambut, dan kawasan resapan air.
 - b. kawasan perlindungan setempat, diantaranya sempadan pantai, sempadan sungai, kawasan sekitar danau atau waduk, dan kawasan sekitar mata air.
2. Struktur ruang wilayah kabupaten merupakan gambaran sistem perkotaan wilayah kabupaten dan jaringan prasarana wilayah kabupaten. Wilayah Kabupaten dikembangkan melayani kegiatan skala kabupaten meliputi sistem jaringan transportasi, sistem jaringan energi dan kelistrikan, sistem jaringan telekomunikasi, dan sistem jaringan sumber daya air. Sistem jaringan sumber daya air termasuk seluruh daerah hulu bendungan atau waduk dari daerah aliran sungai.
3. Pembangunan bagi kepentingan umum yang dilaksanakan Pemerintah atau pemerintah daerah diantaranya meliputi:
 - a. jalan umum dan jalan tol, rel kereta api (di atas tanah, di ruang atas tanah, ataupun di ruang bawah tanah), saluran air minum/air bersih, saluran pembuangan air dan sanitasi
 - b. waduk, bendungan, bendungan irigasi, dan bangunan pengairan lainnya.
 - c. fasilitas keselamatan umum, seperti tanggul penanggulangan bahaya banjir, lahar, dan lain-lain bencana.

2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori Penelitian

2.8 Penelitian Terdahulu

Beberapa referensi penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan terkait dengan tema penelitian ini dapat diamati pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No.	Nama, Tahun Publikasi	Judul	Tujuan	Variabel	Analisa yang digunakan	Hasil	Perbandingan
TESIS							
1	Edi Sukirman (2015)	Kajian Pengembangan Instalasi Pengelolaan Air Bersih Berbasis Masyarakat di Desa Baturaja Kabupaten Halmahera Timur	<ul style="list-style-type: none"> • Penyediaan air bersih 15 tahun mendatang • Mengkaji bentuk partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sarana penyediaan air bersih 	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik wilayah • Karakteristik hidrologi • Potensi dan pemanfaatan air baku • Proyeksi tingkat kebutuhan air bersih pada tahun 2028 • Model lembaga dan peran serta masyarakat 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisa proyeksi penduduk (Metode Arithmetic Metode Geometric, Metode Least Square, dan koefisien korelasi) • Analisa kebutuhan air • Analisa partisipasi masyarakat 	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi ketersediaan air bersih • Bentuk Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Sarana Penyediaan Air Bersih 	<p>Persamaan: Penggunaan analisa proyeksi penduduk</p> <p>Perbedaan: Peneliti mengamati bentuk dan model partisipasi masyarakat dalam pengadaan air bersih</p>
JURNAL							
2	Ayu, I. W. (2013)	Evaluasi Ketersediaan Air Tanah Lahan Kering di Kecamatan Unter Iwes, Sumbawa Besar	mengetahui ketersediaan air lahan kering menggunakan neraca air di wilayah lahan	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik Geologi, Topografi, Klimatologi, dan Hidrologi 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisa neraca air Thornthwaite and Mather 	<ul style="list-style-type: none"> • Tingkat ketersediaan air • Bulan-bulan surplus dan defisit 	<p>Persamaan: Penggunaan neraca air untuk mengetahui ketersediaan air</p>

			kering Kecamatan Unter Iwes				Perbedaan: Lokasi wilayah studi
3	Djufry, F. (2015)	Pemodelan Neraca Air Tanah untuk Pendugaan Surplus dan Defisit Air untuk Pertumbuhan Tanaman Pangan di Kabupaten Merauke, Papua	<ul style="list-style-type: none"> • menyusun model simulasi neraca air untuk pendugaan surplus dan defisit air sebagai antisipasi kekeringan di Kabupaten Merauke Provinsi Papua 	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik Geologi, Topografi, Klimatologi, dan Hidrologi 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisa neraca air Thornthwaite and Mather • Overlay Arcgis 	<ul style="list-style-type: none"> • Pola curah hujan pada musim kemarau dan penghujan • Bulan-bulan defisit dan surplus • Pemetaan untuk masa tanam, berdasar bulan-bulan surplus dan defisit 	<p>Persamaan: Penggunaan neraca air Menemukan bulan-bulan defisit dan surplus</p> <p>Perbedaan: Tidak melakukan pemetaan wilayah perlokasi</p>
4	Hartati (2015)	Kajian Potensi Sumber Air Baku untuk Pengembangan Daerah Layanan SPAM Kabupaten Pidie	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui kebutuhan air • Mengetahui tercukupinya potensi sumber air baku permukaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah Penduduk • Karakteristik Hidrologi 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis Proyeksi Penduduk • Analisis Kebutuhan Air • Analisis Ketersediaan Air Debit Andalan 	<ul style="list-style-type: none"> • Sumber air baku • Cakupan pelayanan air • Proyeksi kebutuhan • Potensi dan neraca air permukaan 	<p>Persamaan: Penggunaan analisa proyeksi penduduk dan analisa kebutuhan air</p> <p>Perbedaan: Neraca air yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode F.J Mock</p>
5	Zulkipli (2012)	Analisa Neraca Air Permukaan DAS Renggang untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi dan Domestik	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui besarnya kebutuhan air di DAS Renggang untuk jangka waktu 25 tahun 	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik wilayah • Karakteristik Geologi, Topografi, Klimatologi, dan Hidrologi 	<ul style="list-style-type: none"> • Neraca air • Analisa Kebutuhan air 	<ul style="list-style-type: none"> • Debit andalan di DAS Renggang • Total kebutuhan air bersih 	<p>Persamaan: Menghitung kebutuhan air irigasi</p> <p>Perbedaan:</p>

		Penduduk Kabupaten Lombok Tengah	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui ketersediaan air hujan dan air permukaan di DAS Renggung 	<ul style="list-style-type: none"> Karakteristik penduduk Kebutuhan air kebutuhan air domestik, irigasi, peternakan, perikanan dan industri 			<p>Penelitian ini dalam menghitung kebutuhan air mempertimbangkan kebutuhan peternakan, perikanan, dan industry. Dalam menghitung neraca air menggunakan metode weibul dan debit andalan.</p>
6	Marisdha Jauhari (2015)	Penerapan Metode Thornthwaite Mather dalam Analisa Kekeringan di Das Dodokan Kabupaten Lombok Tengah Nusa Tenggara Barat	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui tren kekeringan di DAS Dodokan 	<ul style="list-style-type: none"> Karakteristik wilayah Karakteristik Geologi, Topografi, Klimatologi, dan Hidrologi 	<ul style="list-style-type: none"> Neraca air Indeks kekeringan 	<ul style="list-style-type: none"> Persebaran tren kekeringan di DAS Dodokan 	<p>Persamaan: Menemukan indeks kekeringan pada wilayah</p> <p>Perbedaan: Pemetaan indeks kekeringan</p>



BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN

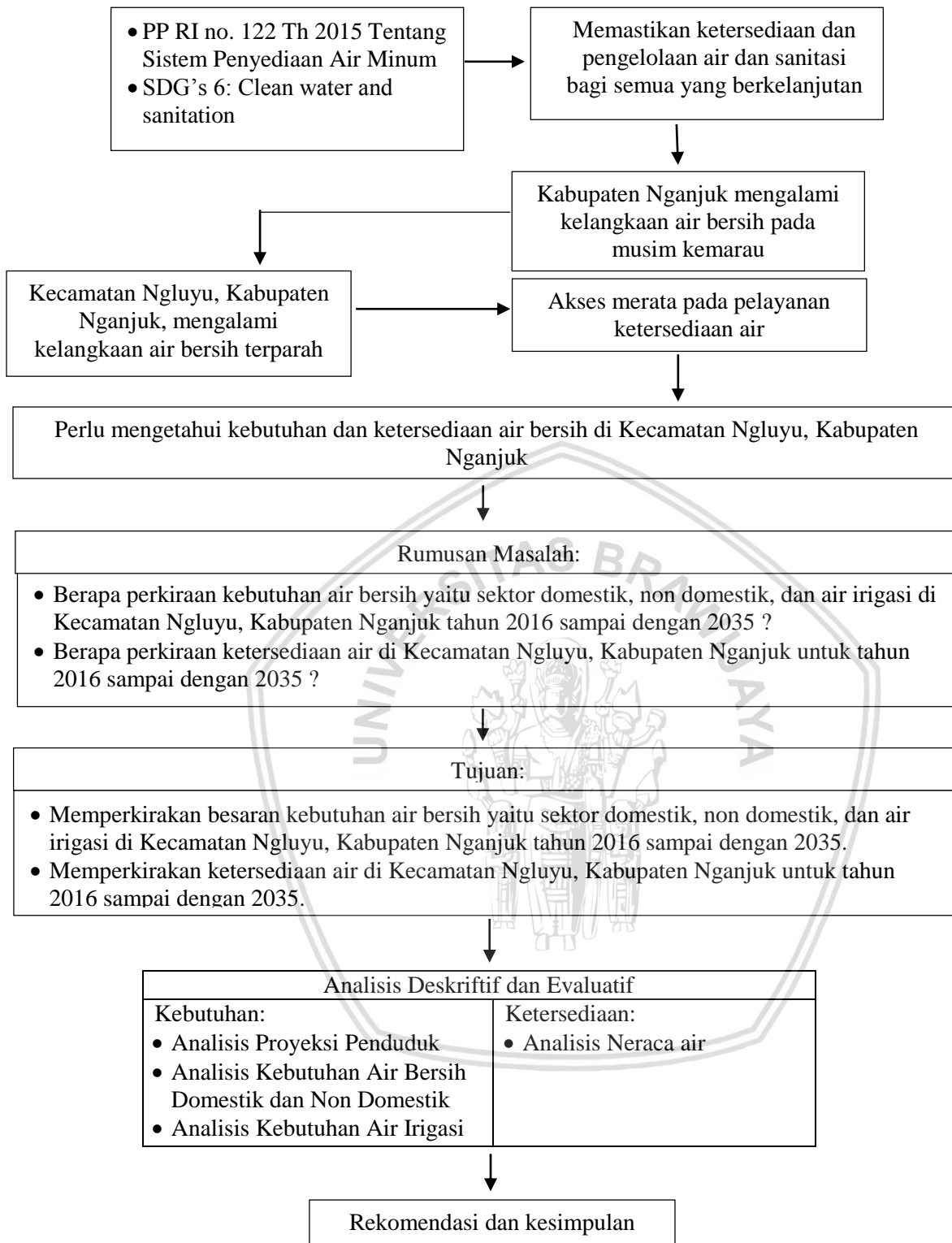
3.1 Kerangka Konsep

Kerangka konsep memaparkan hubungan penghubung antara konsep satu dengan konsep yang lain, dan kaitan antar variabel. Kerangka konsep pada penelitian dapat diamati pada Gambar 3.4.

3.2 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah mendefinisikan istilah untuk mendapatkan pemahaman yang sama agar tidak terjadi perbedaan terhadap pengukuran variabel karakteristik konsep yang diteliti. Definisi operasional pada penelitian ini antara lain adalah:

- a. Ketersediaan air dimana kebutuhan air jauh dibawah permintaan disebut kekeringan.
- b. Rawan air adalah kondisi yang menimbulkan gangguan atau bahaya atau gawat pada air.
- c. Memperkirakan kebutuhan air bersih adalah memperkirakan kebutuhan air pada sektor domestik, non domestik, dan air irigasi.
- d. Kebutuhan air domestik merupakan permintaan air bersih untuk mencukupi permintaan kegiatan rumah tangga, menyiram tanaman dan keperluan sanitasi.
- e. Kebutuhan non domestik merupakan permintaan air yang digunakan untuk memenuhi fasilitas semua jenis kegiatan yang berkembang di wilayah studi. Pada wilayah penelitian, yaitu Kecamatan Ngluyu, fasilitas yang masuk dalam sektor non domestik adalah sekolah, kesehatan (puskesmas), masjid, dan pasar.
- f. Kebutuhan irigasi adalah volume air yang digunakan dalam perencanaan dan pengelolaan sistern irigasi.
- g. Memperkirakan air dengan memproyeksikan adalah memperkirakan air dengan memperkirakan pertumbuhan penduduk selama tahun perkiraan, dimana tahun perkiraan pada penelitian ini sekitar 20 tahun (2016 – 2035)
- h. Neraca air adalah neraca antara aliran air masuk dan aliran air keluar untuk suatu periode tertentu pada suatu wilayah.
- i. Memperkirakan ketersediaan air adalah memperkirakan ketersediaan air pada suatu wilayah, utamanya yang dapat digunakan pada bulan-bulan defisit. Metode yang digunakan menggunakan metode neraca air. Dengan neraca air ini dapat diperoleh nilai bulan-bulan *surplus*, bulan-bulan *defisit*, *runoff*, dan ketersediaan air.

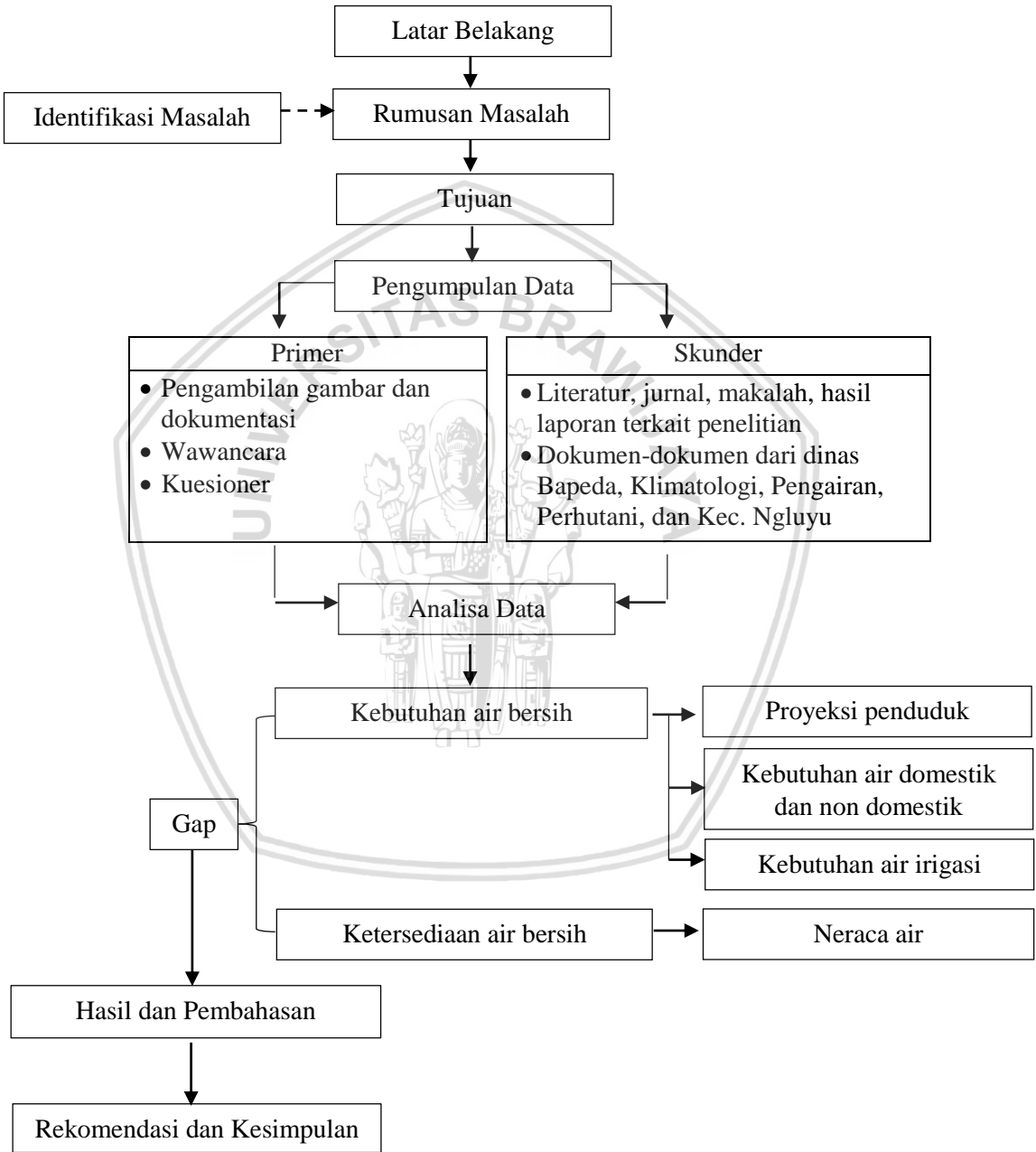


Gambar 3.4 Diagram Kerangka Pikir Penelitian

BAB IV METODE PENELITIAN

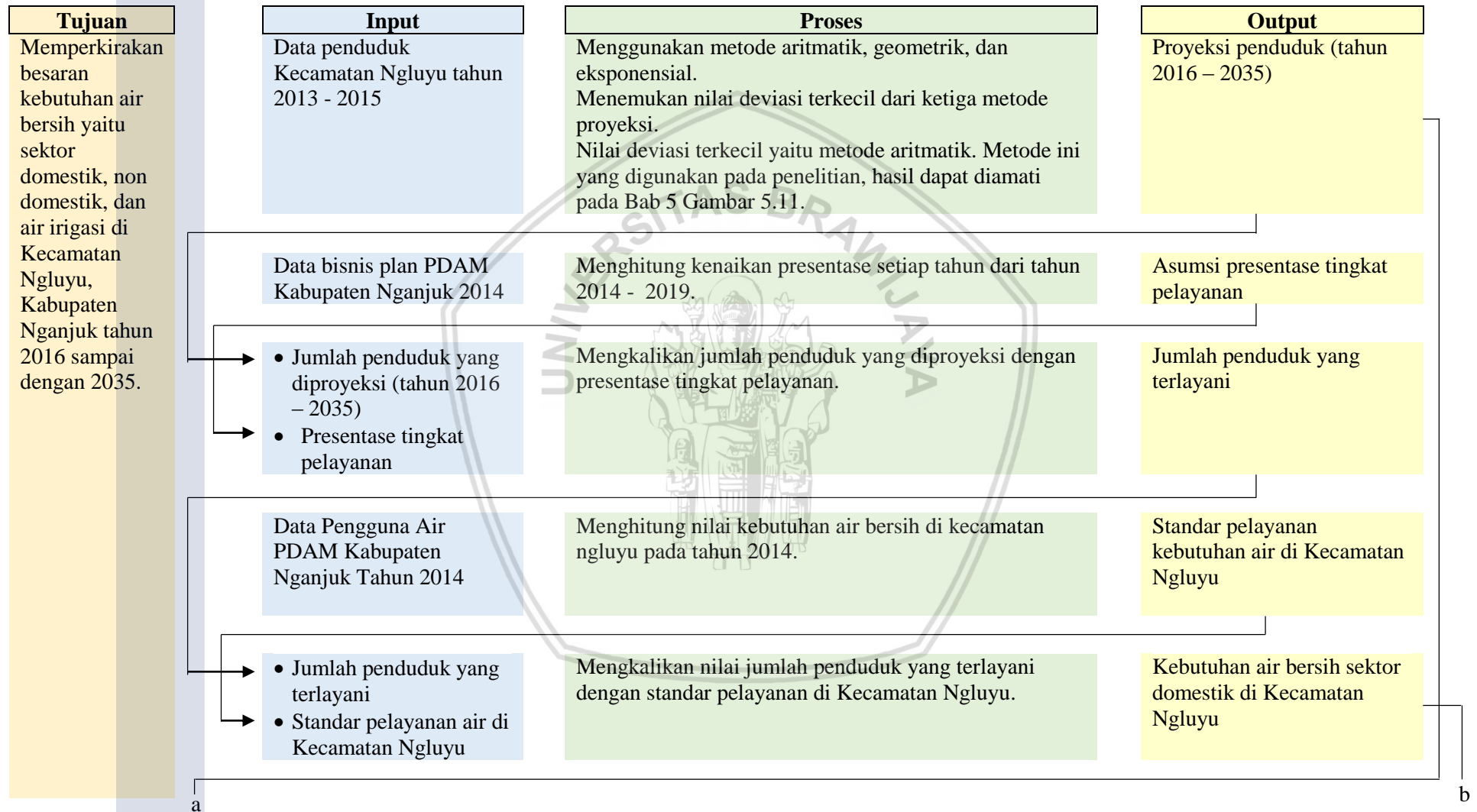
4.1 Kerangka Analisis Penelitian

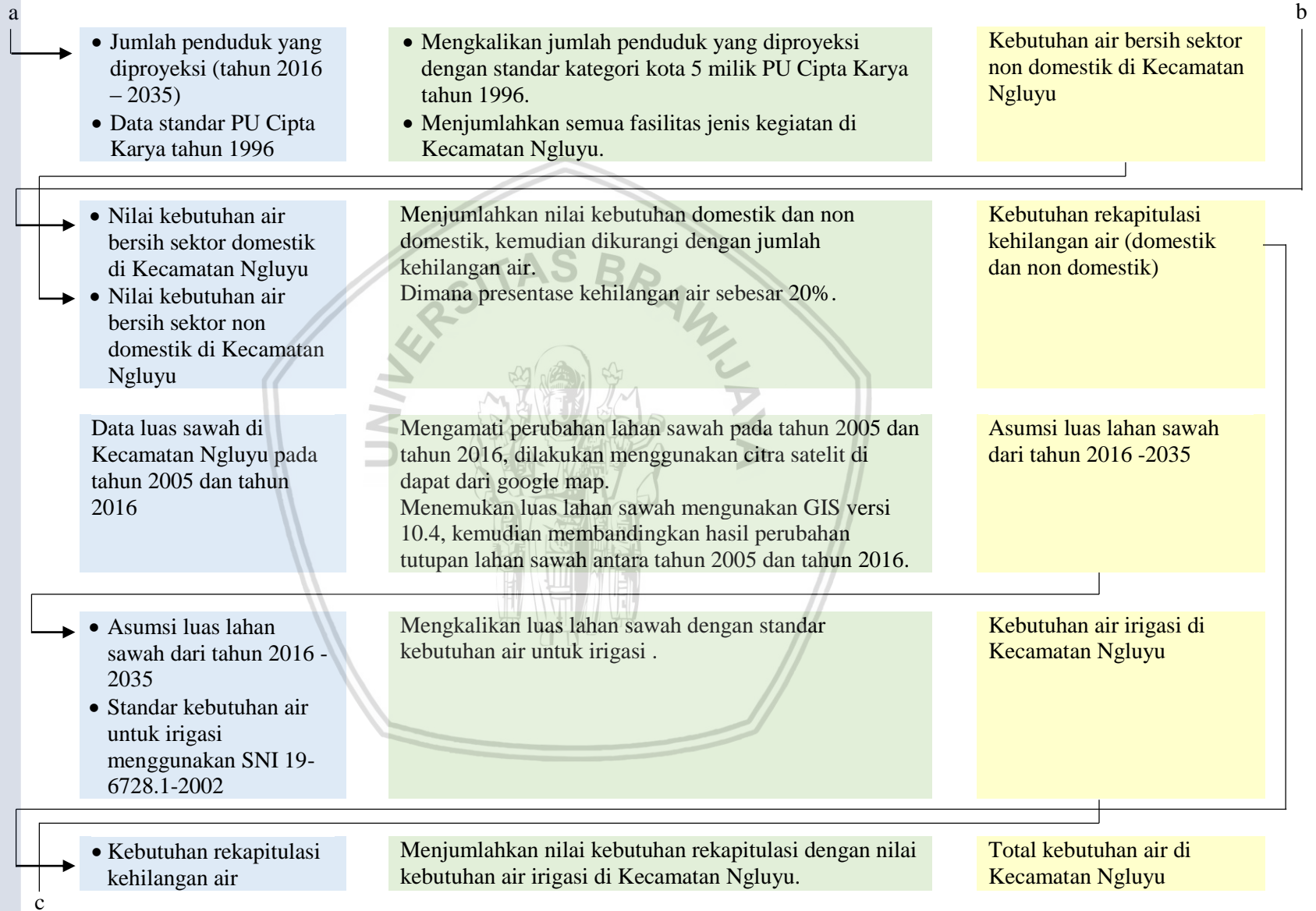
Alur tahapan penelitian dapat diamati pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Diagram Alir Tahapan Penelitian

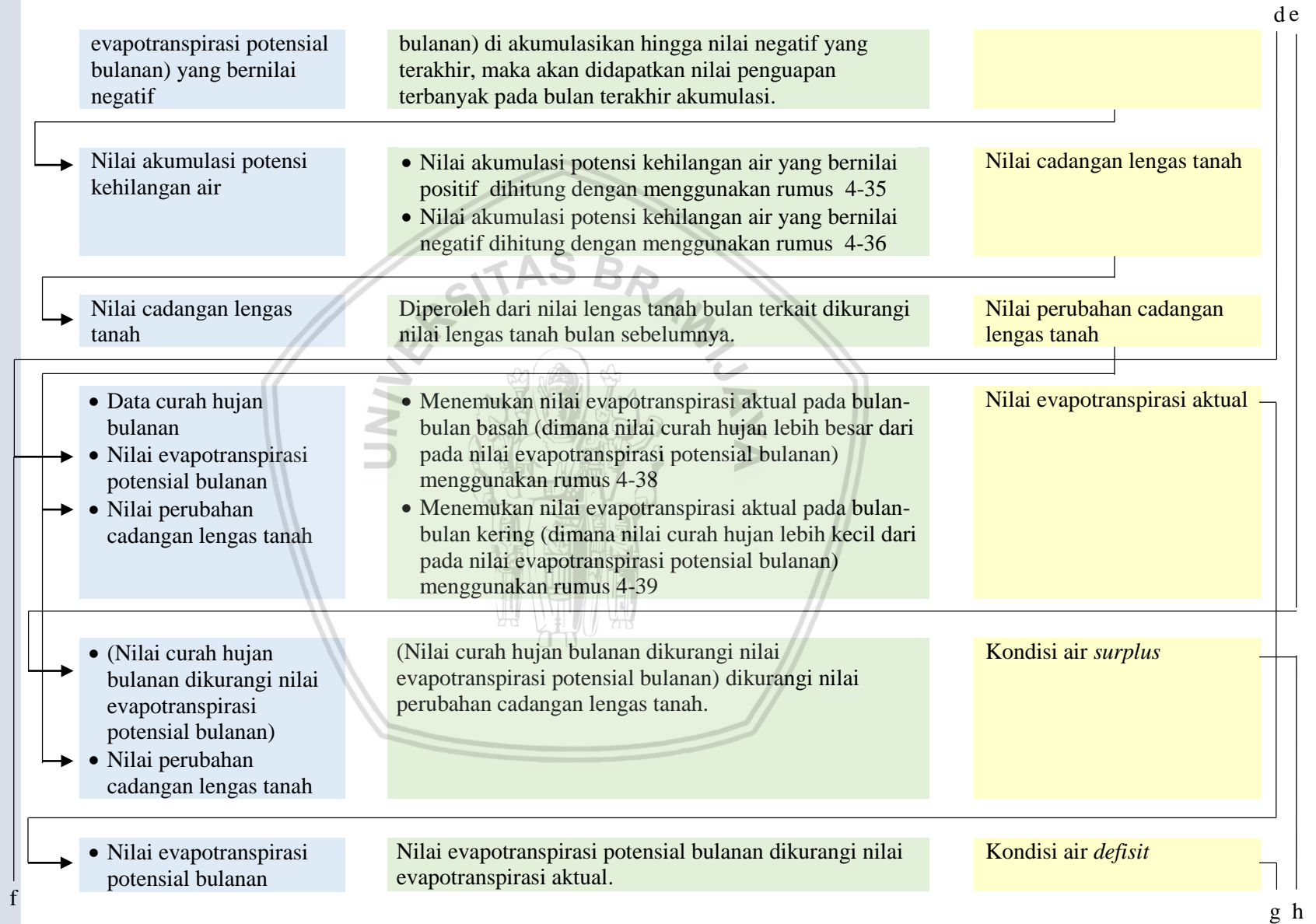
Kerangka metode analisis pada penelitian ini dapat diamati pada Gambar 4.6 berikut.

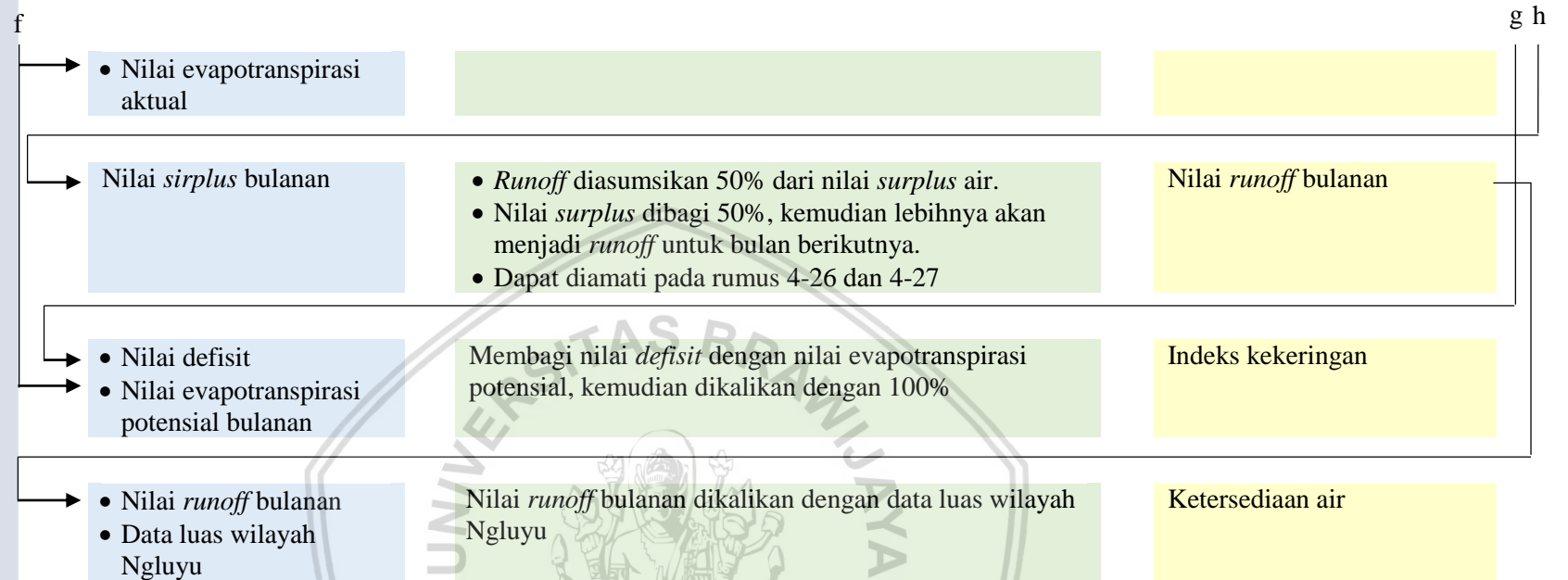




Memperkirakan ketersediaan simpanan air di Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk untuk tahun 2016 sampai dengan 2035







Gambar 4.6 Kerangka Metode Analisis pada Penelitian

Pengumpulan data-data pada lokasi penelitian yaitu Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk berupa data primer dan data sekunder (Gambar 4.5). Data primer berisikan tentang semua temuan di lapangan mulai dari foto keadaan lokasi, dan wawancara. Data sekunder diperoleh dari dinas-dinas dan kantor-kantor terkait dengan tujuan yang diteliti, yaitu Bappeda Nganjuk, Kantor Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, Dinas Pengairan, Dinas PU Ciptakarya, BPBD Kabupaten Nganjuk, dan Kantor Kecamatan Ngluyu. Setelah data terkumpul, data-data tersebut akan dianalisa berdasarkan beberapa tahapan, tahapan awal adalah mengetahui kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Ngluyu pada tahun 2016 sampai dengan tahun 2035, untuk mengetahui seberapa banyak kebutuhan air hingga 20 tahun kedepan. Dimulai dengan menemukan nilai proyeksi penduduk, kemudian menemukan jumlah nilai kebutuhan domestik dan non domestik, serta menemukan nilai kebutuhan air irigasi pada wilayah Ngluyu. Tahapan kedua menganalisa ketersediaan air bersih dengan menggunakan analisa neraca air untuk mengetahui nilai ketersediaan air, setelah itu nilai tersebut akan dikurangkan dengan nilai kebutuhan air pada saat ini maka akan diketemukan kesenjangan air antara nilai kebutuhan dengan nilai ketersediaan. Melihat besaran hasil kesenjangan antara nilai kebutuhan dan ketersediaan air, maka peneliti menyajikan rekomendasi yang mungkin dapat digunakan untuk wilayah Ngluyu. Terakhir, menyimpulkan hasil yang diperoleh dari studi penelitian yang telah dilakukan.

4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur, pemilihan Kecamatan Ngluyu karena dampak kelangkaan air menyebar pada wilayah ini. Kecamatan Ngluyu terdapat enam desa yaitu Desa Sugih Waras, Ngluyu, Tempuran, Lengkong Lor, Gampeng, dan Bajang, keseluruhan desa berlokasi di daerah kawasan resapan air. Wilayah ini dipilih karena terjadi krisis air bersih konsumsi hampir setiap tahun di musim kemarau.

4.3 Waktu Pengumpulan Data

Waktu yang direncanakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini sekitar dua bulan, yaitu bulan September dan bulan Oktober 2016. Dimulai dari pembuatan surat penelitian, memasukkan surat ke kantor KESBANGPOL LINMAS Nganjuk, mendapatkan surat pengantar ke dinas-dinas terkait untuk mendapatkan data skunder, melakukan survey lapangan, dan wawancara terkait kasus studi, dapat diamati pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 *Time Schedule* Pengumpulan Data

Tahun	Bulan	Minggu	Kegiatan	Rincian
2016	September	I – II	Membuat surat izin penelitian	Membuat surat izin melakukan penelitian, pengantar dari universitas untuk Kantor KESBANGPOL LINMAS Nganjuk
2016	September	III	Memasukkan surat izin penelitian ke kantor terkait	<ul style="list-style-type: none"> • Mendatangi Kantor KESBANGPOL LINMAS Nganjuk, membawa surat pengantar dari universitas, menyampaikan maksud perihal kedatangan • Meminta surat rekomendasi pengantar kedinas-dinas terkait dengan studi penelitian
2016	September	IV	Mengumpulkan data skunder dari Bappeda Nganjuk	<ul style="list-style-type: none"> • Menyerahkan surat rekomendasi • Meminta data-data terkait kebijakan tata ruang kota, arah pengembangan Kec. Ngluyu, dan kebijakan daerah rawan air
2016	September	IV	Mengumpulkan data skunder dari Kantor Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika	<ul style="list-style-type: none"> • Menyerahkan surat rekomendasi • Meminta data-data iklim, berupa curah hujan, suhu, dan intensitas sinar matahari
2016	September	IV	Mengumpulkan data skunder dari Dinas Pengairan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyerahkan surat rekomendasi • Meminta data-data sungai di Kec. Ngluyu, debit air, sungai besar, cabang sungai, sungai rawan air, arah aliran air sungai, dll di Kec. Ngluyu • Meminta data-data sumber air, danau, waduk, embung di Kec. Ngluyu
2016	September	V	Mengumpulkan data skunder dari Dinas Perhutani	<ul style="list-style-type: none"> • Menyerahkan surat rekomendasi • Meminta data-data kebijakan perhutani terkait sumber daya hutan • Meminta data-data terkait hak guna dan batas kebolehan sumber daya air dikawasan tersebut
2016	September	V	Mengumpulkan data skunder dari Dinas PU Ciptakarya	<ul style="list-style-type: none"> • Menyerahkan surat rekomendasi • Meminta data-data terkait arah kebijakan daerah rawan air • Meminta data-data pembangunan dan perencanaan kawasan Kec. Ngluyu utamanya terkait penyediaan air bersih
2016	Oktober	I	Mengumpulkan data skunder dari BPBD Kabupaten Nganjuk	<ul style="list-style-type: none"> • Menyerahkan surat rekomendasi • Meminta data-data keadaan dan kondisi Kec. Ngluyu dalam masa kering air • Meminta data-data kegiatan yang telah dilakukan atau tanggapan awal bencana kekurangan air di Kec. Ngluyu • Meminta data-data sistem penyediaan air yang telah ada dikawasan tersebut selama menanggulangi bencana kekurangan air
2016	Oktober	I	Mengumpulkan data skunder	<ul style="list-style-type: none"> • Menyerahkan surat rekomendasi

Tahun	Bulan	Minggu	Kegiatan	Rincian
			dari Kantor Kecamatan Ngluyu	<ul style="list-style-type: none"> • Meminta data-data kondisi eksisting Kec. Ngluyu • Meminta data-data kondisi daerah rawan air • Meminta data-data alokasi pembangunan jaringan penyediaan air bersih yang telah ada di kawasan tersebut
2016	Oktober	II - IV	Survey Lapangan	Mengamati kondisi eksisting Kec. Ngluyu terkait penyediaan air bersih

4.4 Metode Pengumpulan Data

a. Data Primer

Metode pengumpulan data primer diperoleh dari observasi langsung di lokasi penelitian. Adapun yang akan dilakukan pada waktu kegiatan berlangsung adalah sebagai berikut:

1. Dokumentasi

Pengumpulan data berupa arsip, foto, dan gambar untuk memperjelas kondisi fisik Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk. Alat yang digunakan adalah kamera dan kertas tulis.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan mendatangi langsung narasumber di wilayah Kecamatan Ngluyu. Data instansi, narasumber dan informasi yang diperoleh adalah sebagai berikut:

a. Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Nganjuk, narasumber adalah Ir. Soekonjono, jabatan kepala BPBD Kabupaten Nganjuk, informasi yang diberikan berupa (hasil wawancara dapat diamati pada Lampiran 3.):

1. Mayoritas penduduk di Kecamatan Ngluyu menggunakan sumur sebagai sumber air bersih
2. Penyediaan air ketika musim kemarau lebih banyak didatangkan dengan truk tangki air

b. Kantor Kecamatan, narasumber Drs. Supardi, jabatan Kepala Camat Ngluyu, informasi yang diberikan berupa (hasil wawancara dapat diamati pada Lampiran 4.):

1. Mayoritas penduduk di Kecamatan Ngluyu menggunakan sumur sebagai sumber air bersih. Kedalaman sumur warga rata-rata sekitar 10 meter
2. Beberapa desa, seperti Desa Sugihwaras dan Ngluyu, tidak mengalami kekurangan air pada musim kemarau dikarenakan ada sumber air di Desa Sugihwaras yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan penduduk di Desa Sugihwaras dan Desa Ngluyu. Untuk desa-desa yang lain yaitu desa Tempuran,

Lengkong Lor, Gampeng, dan Bajang masih sering mengalami kekurangan air pada musim kemarau.

3. Kebutuhan air irigasi masih menggunakan air tanah dangkal sama dengan air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari warga.
- c. Dinas PU Cipta Karya Kabupaten Nganjuk, narasumber adalah Bapak Putut Setiawan, jabatan staf pemukiman DPU Cipta Karya dan Tata Ruang Daerah Kabupaten Nganjuk, informasi yang diberikan yaitu instalasi air bersih memang belum ada di daerah Ngluyu dikarenakan tersebarnya pemukiman (hasil wawancara dapat diamati pada Lampiran 5.).

b. Data Sekunder

Data sekunder berasal dari dokumen-dokumen lembaga instansi terkait wilayah penelitian. Dokumen-dokumen tersebut diperoleh dari dinas Bapeda, klimatologi, pengairan, perhutani, dan kantor Kecamatan Ngluyu, dapat diamati pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengumpulan Data Sekunder

Jenis Data	Sumber Data	Data yang Diperlukan	Tujuan Penggunaan Data
Dokumen instansi	Kebijakan RTRW Kabupaten Nganjuk tahun 2010-2030	Orentasi pengembangan kawasan Kecamatan Ngluyu	Untuk mengetahui pemetaan, zonasi wilayah dan keadaan lahan di Kecamatan Ngluyu pada tahun 2015 -2030
	Laporan hujan tahunan Kab. Nganjuk Kec. Ngluyu tahun 2006 – 2015 Laporan suhu tahunan Kab. Nganjuk tahun 2006 - 2015	Curah hujan Suhu	Untuk menegetahui perubahan iklim di Kecamatan Ngluyu dari tahun 2006 – 2015
	Profil Kec. Ngluyu Tahun 2015	Mata pencaharian penduduk Ngluyu tahun 2015	Untuk mengetahui jenis kegiatan di Kecamatan Ngluyu pada tahun 2015
	Kabupaten Nganjuk dalam angka (tahun 2013 – 2015)	Jumlah penduduk kecamatan Ngluyu tahun 2013 – 2015	Untuk mengetahui pertumbuhan penduduk Kecamatan Ngluyu. Kemudian digunakan sebagai data awal analisa proyeksi penduduk

4.5 Metode Analisis Data

Proses alur metode ini, diawali dengan analisis deskriptif kuantitatif. Analisis deskriptif kuantitatif merupakan metode analisis data yang pendekatannya dengan cara memaparkan data temuan dan biasanya disajikan dalam akumulasi data dasar bentuk penjelasan. Penjelasan yang di uraikan berupa eksplorasi fenomena yang terkait dengan

variabel faktor yang berhubungan dengan penelitian, termasuk data perubahan tutupan lahan. Tahap berikutnya adalah analisis evaluatif untuk menemukan hasil-hasil yang akurat tentang kebutuhan dan ketersediaan air dengan melakukan perhitungan menemukan nilai kebutuhan dan ketersediaan air. Tahapan selanjutnya, dilakukan analisis preskriptif yaitu dengan membandingkan hasil proyeksi kebutuhan air dan ketersediaan air di Kecamatan Ngluyu selama 20 tahun kedepan yaitu dari tahun 2016 hingga tahun 2035. Tahapan terakhir, membuat rekomendasi menyimpan ketersediaan air pada bulan-bulan *surplus* untuk digunakan pada bulan-bulan *defisit*.

4.5.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif memaparkan atau menjelaskan data yang terkait dengan variabel penelitian. Data diperoleh dari data primer, yaitu:

- Kabupaten Nganjuk dalam angka (tahun 2013 – tahun 2015)
- Profil Kecamatan Ngluyu tahun 2015
- Kebijakan RTRW Kabupaten Nganjuk tahun 2010-2030

4.5.2 Analisis Perubahan Tutupan Lahan

Analisis perubahan lahan dilakukan menggunakan citra satelit di dapat dari google map tahun 2005 dan tahun 2016. Menurut Wijayanti (2015) pembagian tutupan lahan dikelompokkan berdasarkan kombinasi tekstur tanah dan zona perakaran vegetasi penutup lahan. Nilai kombinasi tekstur tanah dan zona perakaran vegetasi penutup lahan dapat diamati pada lampiran. Ada tiga kelompok zona perakaran vegetasi penutup lahan di Kecamatan Ngluyu, yaitu: tanaman perakaran sedang (lahan sawah dan semak), tanaman hutan (lahan hutan), dan tanpa perakaran (lahan terbangun). Kemudian ketiga kelompok ini diolah menggunakan GIS versi 10.4 untuk membandingkan hasil perubahan tutupan lahan antara tahun 2005 dan tahun 2016.

4.5.3 Analisis Kebutuhan Air Bersih

a. Analisis Pertumbuhan Penduduk

Pada penelitian ini, proyeksi penduduk dilakukan dengan cara menghitung ketiga metode proyeksi penduduk yaitu metode aritmatik, metode geometrik, dan eksponensial (dapat diamati pada rumus 2-1, 2-2, 2-3), kemudian menemukan standar deviasi untuk ketiga metode ini. Dikarenakan standar deviasi biasa digunakan untuk menentukan jumlah risiko dan volatilitas terkait persebaran nilai data dan seberapa dekat titik data individu ke nilai

rata-rata. Dimana dari ketiga metode ini yang mempunyai nilai deviasi terkecil adalah yang paling sesuai untuk wilayah Ngluyu. Persamaan standar deviasi dapat diamati pada rumus 2-4. Dari hasil perhitungan metode proyeksi yang digunakan adalah metode aritmatik yang dapat diamati pada bab 5 Gambar 5.11.

b. Standar Kebutuhan Air

Standar kebutuhan air sektor domestik dan non domestik di menggunakan standar Cipta Karya tahun 1996 dalam Komalia (2013), yaitu kebutuhan domestik dan non domestik kota kategori V (desa). Untuk kebutuhan domestik dengan penyesuaian standar kebutuhan liter perorang perdetik di Kabupaten Nganjuk yang diperoleh dari data PDAM Nganjuk tahun 2015. Tahapan-tahapan menemukan kebutuhan air bersih adalah sebagai berikut:

1. Tahap menemukan kebutuhan domestik
 - a. Memperoleh data awal jumlah penduduk Kecamatan Ngluyu dari tahun 2012 hingga tahun 2015.
 - b. Olah data awal untuk menemukan nilai laju pertumbuhan penduduk (r) pada ketiga metode, yaitu metode aritmatik, geometrik, dan eksponensial.
 - c. Menghitung pertumbuhan penduduk di Wilayah Ngluyu dari tahun 2016 hingga tahun 2035 dengan metode aritmatik, geometrik, dan eksponensial.
 - d. Setelah mendapatkan hasil proyeksi penduduk dari metode aritmatik, geometrik, dan eksponensial, kemudian menghitung standar deviasi untuk masing-masing metode.
 - e. Maka diperoleh nilai deviasi terkecil dari ketiga metode. Metode proyeksi penduduk yang paling kecil adalah yang sesuai. Maka metode dengan nilai deviasi terkecil yang digunakan dalam memproyeksikan kebutuhan domestik pada penelitian ini.
 - f. Analisa nilai kebutuhan air bersih di Kecamatan Ngluyu dari data pengguna PDAM Kab Nganjuk Tahun 2014. Dari analisa ini diperoleh standar nilai kebutuhan air liter/orang/detik.
 - g. Analisa kenaikan cangkupan pelayanan air bersih di Kecamatan Ngluyu dari data target presentase kenaikan pelayanan air bersih yang di tetapkan PDAM Kab. Nganjuk, dirumuskan sebagai berikut (Hartati, 2015):

$$P_t = P_n \times T_p \dots\dots\dots (4-19)$$

Keterangan:

P_t = penduduk terlayani berdasarkan proyeksi penduduk tahun 2016 - 2035 (org)

P_n = jumlah penduduk yang diproyeksi (tahun 2016 – 2035) (org)

T_p = tingkat pelayanan (%)

- h. Setelah ditemukan asumsi presentase terlayani, kemudian menghitung kebutuhan domestik dengan rumus (Hartati, 2015):

$$Q \text{ domestik} = P_t \times S_p \dots\dots\dots(4-20)$$

Keterangan:

$Q \text{ domestik}$ = kebutuhan domestik proyeksi selama 20 tahun (tahun 2016-2035)
di wilayah Ngluyu (lt/dtk)

P_t = penduduk terlayani selama 20 tahun (tahun 2016 – 2035) (org)

S_p = standar pelayanan pada suatu wilayah (lt/org/dtk)

2. Tahapan menemukan kebutuhan non domestik

Tahap menemukan kebutuhan non domestik pada Kecamatan Ngluyu yaitu mentukan kota kategori wilayah studi sesuai standar PU Cipta Karya tahun 1996. Kecamatan Ngluyu termasuk kota kategori V (desa). Pada kota kategori V, yang termasuk sektor non domestik yang ada di Ngluyu, yaitu: fasilitas pendidikan (sekolah), kesehatan (puskesmas), masjid, dan pasar. Rumus untuk menemukan kebutuhan non domestik sesuai standar PU. Cipta Karya tahun 1996 yaitu:

$$Q \text{ non domestik} = Q_{\text{sekolah}} + Q_{\text{kesehatan}} + Q_{\text{masjid}} + Q_{\text{pasar}} \dots\dots\dots(4-21)$$

Keterangan:

$Q \text{ non domestik}$ = jumlah semua jenis kegiatan di Kecamatan Ngluyu (lt/dtk)

3. Tahapan menemukan kebutuhan rekapitulasi sektor domestik dan non domestik

Menghitung rekapitulasi kehilangan air, dirumuskan (Hartati, 2015):

$$Q \text{ rekap} = (Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik}) - \text{jumlah kehilangan air} \dots\dots\dots(4-22)$$

Keterangan:

$Q \text{ rekap}$ = jumlah air yang terpakai (lt/dtk)

Jumlah kehilangan air = $(Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik}) \times \text{presentase kehilangan}$.

Dimana presentase kehilangan sebesar 20% (lt/dtk)

4. Tahapan menemukan kebutuhan irigasi

Standar kebutuhan air bersih yang digunakan sebagai irigasi berdasarkan SNI 19-6728.1-2002 adalah 1 lt/dtk/ha. Menghitung kebutuhan air irigasi dirumuskan sebagai berikut (Zulkipli, 2012):

$$Q \text{ irigasi} = A \times DR \dots\dots\dots(4-23)$$

Keterangan:

$Q \text{ irigasi}$ = kebutuhan air irigasi (lt/dtk)

A = luas lahan sawah (ha)

DR = kebutuhan air bersih (lt/dtk/ha)

Luas lahan sawah diperoleh dengan mengamati perubahan tutupan lahan sawah di tahun 2005 dan tahun 2016. Diketahui luas lahan sawah di tahun 2016 semakin berkurang. Hal ini menjadi bahan pertimbangan untuk menentukan laju pertumbuhan luas sawah 20 tahun yang akan datang pada wilayah studi. Laju pertumbuhan luas sawah diasumsikan bahwa lahan sawah dianggap tetap sesuai dengan luasan pada tahun 2016, namun periode masa tanam di Kecamatan Ngluyu yang dioptimalkan. Optimalisasi masa tanam dilakukan dengan tempo per 10 tahun. Pada 10 tahun pertama sawah mengalami dua kali masa tanam, sedang pada 10 tahun kedua sawah mengalami tiga kali masa tanam. Dimungkinkan pada 10 tahun kedua telah terjadi proses perbaikan penyediaan air di wilayah Ngluyu.

5. Tahapan menemukan total kebutuhan air di Kecamatan Ngluyu

Total kebutuhan air bersih merupakan jumlah kebutuhan air keseluruhan di Kecamatan Ngluyu. Keseluruhan total kebutuhan air ini yaitu jumlah kebutuhan domestik dan non domestik yang telah dikurangi dengan nilai kehilangan air, kemudian ditambah dengan nilai kebutuhan air irigasi di Kecamatan Ngluyu. Total kebutuhan air bersih dirumuskan sebagai berikut:

$$Q \text{ total} = Q \text{ rekap} + Q \text{ irigasi} \dots\dots\dots (4-24)$$

Keterangan:

$Q \text{ total}$ = kebutuhan total air di Kecamatan Ngluyu (lt/dtk)

$Q \text{ rekap}$ = jumlah Kebutuhan domestik dan non domestik yang telah dikurangi jumlah kehilangan air (lt/dtk)

$Q \text{ irigasi}$ = kebutuhan air untuk irigasi di Kecamatan Ngluyu (lt/dtk)

4.2.1. Ketersediaan Air

Menghitung ketersediaan air diperoleh dari hasil *runoff* dari perhitungan neraca air model Thornthwaite and Mather (1957) dikalikan dengan luas keseluruhan wilayah Kecamatan Ngluyu.. Detail rumusan menghitung ketersediaan air yaitu (Wijayanti, 2015):

$$Q \text{ ketersediaan air} = RO \times L \dots\dots\dots (4-25)$$

Keterangan:

$Q \text{ ketersediaan air}$ = ketersediaan air di Wilayah Ngluyu (m^3/bln)

RO = *runoff* (mm/bln) dikonversikan ke dalam (m/bln)

L = Luas wilayah Ngluyu (m^2)

Dimana rumus untuk *runoff* (RO) adalah (Ayu, 2013):

$$\text{RO total perbulan} = \text{RO bualn terkait} + \text{RO bulan sebelumnya} \dots\dots\dots (4-26)$$

$$\text{RO} = (\text{S}/50\%) \dots\dots\dots (4-27)$$

Keterangan:

RO = *runoff* (mm/bln)

S = kondisi air *surplus* (mm/bln)

Dimana rumus untuk *surplus* (S) yaitu (Jauhari, 2015):

$$\text{S} = (\text{P}-\text{PE}) - \Delta\text{ST} \dots\dots\dots (4-28)$$

Keterangan:

S = kondisi air *surplus* (mm/bln)

(P-PE) = nilai data curah hujan dikurangi evapotranspirasi potensial (mm/bln)

ΔST = perubahan lengas tanah (mm/bln)

Dimana rumus untuk (P-PE) nilai data curah hujan dikurangi evapotranspirasi potensial yaitu (Ayu, 2013):

$$(\text{P}-\text{PE}) = \text{P} - \text{PE} \dots\dots\dots (4-29)$$

Keterangan :

P = data curah hujan Kecamatan Ngluyu (mm/bln)

PE = nilai evapotranspirasi potensial (mm/bln)

Perhitungannya nilai evapotranspirasi potensial (PE) sebagai berikut (Jauhari, 2015):

$$\text{PE} = \text{f} \cdot \text{PEx} \dots\dots\dots (4-30)$$

$$\text{PEx} = 16(10 \text{ T}/\text{I})^a \dots\dots\dots (4-31)$$

Dimana:

$$a = 0,000000675 \cdot \text{I}^3 - 0,0000771 \cdot \text{I}^2 + 0,017921 \cdot \text{I} + 0,49239 \dots\dots\dots (4-32)$$

$$i = (\text{T}/5)^{1,514} \dots\dots\dots (4-33)$$

$$\text{I} = \sum i$$

Keterangan :

PE = evapotranspirasi potensial (mm/bln)

PEx = evapotranspirasi potensial yang belum terkoreksi (mm/bln)

T = suhu udara rata-rata bulanan di Kecamatan Ngluyu ($^{\circ}\text{C}$)

f = faktor koreksi lama penyinaran matahari bulanan berdasarkan letak lintang Kecamatan Ngluyu (dapat diamati pada lampiran)

i = indeks panas bulanan

Rumus untuk perubahan lengas tanah (ΔST) adalah (Jauhari, 2015):

$$\Delta\text{ST} = \text{ST}_2 - \text{ST}_1 \dots\dots\dots (4-34)$$

Keterangan:

ST_1 = cadangan lengas tanah bulan sebelumnya (mm/bln)

ST_2 = cadangan lengas tanah bulan terkait (mm/bln)

Dimana rumus untuk cadangan lengas tanah bulan (ST) ada dua macam berdasarkan nilai akumulasi potensi kehilangan air (APWL) adalah sebagai berikut :

1. Rumus cadangan lengas tanah untuk APWL bernilai positif yaitu (Jauhari, 2015):

$$ST = \frac{\text{cadangan lengas tanah tiap penggunaan lahan}}{\Sigma \% \text{ luas zona akar penggunaan lahan}} \dots\dots\dots (4-35)$$

2. Rumus cadangan lengas tanah untuk APWL bernilai negatif yaitu:

$$ST = ST_0 \cdot e^{-(APWL/ST_0)} \dots\dots\dots (4-36)$$

Keterangan:

ST = cadangan lengas tanah (mm/bln)

ST_0 = cadangan lengas tanah yang bernilai positif (mm/bln)

e = 2,718 (konstanta)

$APWL$ = akumulasi potensi kehilangan air (mm/bln)

Cadangan lengas tanah tiap tutupan lahan dan jumlah presentase luas zona akar tutupan lahan diperoleh dari kombinasi peta tutupan lahan, zona perakaran, dan tekstur tanah pada wilayah Ngluyu (dapat diamati pada Lampiran 6.).

Dimana rumus untuk nilai akumulasi potensi kehilangan air (APWL) adalah sebagai berikut (Ayu, 2013):

$$APWL = \text{Akumulasi (P-PE) nilai negatif bulan sebelumnya} + \text{(P-PE) nilai negatif pada bulan terhitung} + \dots + \text{(P-PE) nilai negatif yang terakhir} \dots\dots\dots (4-37)$$

Keterangan :

$APWL$ = nilai akumulasi potensi kehilangan air (mm/bln)

$(P-PE)$ = nilai data curah hujan dikurangi evapotranspirasi potensial (mm/bln)

a. Neraca Air Thornthwaite and Mather (1957)

Nilai Ketersediaan air yang digunakan pada penelitian ini menggunakan perhitungan neraca air model Thornthwaite and Mather (1957), sumber Ayu (2013). Alasan pemilihan metode Thornthwaite and Mather (1957), dikarenakan:

1. Data klimatologi yang tersedia di Kecamatan Ngluyu adalah data curah hujan dan data suhu rata-rata wilayah.
2. model Thornthwaite and Mather (1957) memperhitungkan nilai perubahan cadangan lengas tanah. Pada penelitian ini cadangan lengas tanah diperlukan dikarenakan analisa ketersediaan air dilakukan dengan melihat kemampuan lahan menyimpan air dan jenis tutupan lahan di Kecamatan Ngluyu.

Dalam neraca air model Thornthwaite and Mather (1957) memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut menurut Ayu (2013):

1. Analisa data curah hujan (P)
Memasukkan data curah hujan yang mewakili seluruh lahan (Tabel 4.5).
2. Analisa suhu (T)
Memasukkan data suhu rata-rata wilayah penelitian, kemudian hasilnya digunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial (PE). Data suhu rata-rata dapat diamati pada Tabel 4.6.
3. Menghitung evapotranspirasi potensial (PE)
Evapotranspirasi potensial merupakan laju penguapan yang dipengaruhi oleh faktor meteorologi. Hasil perhitungan evapotranspirasi potensial diperoleh setelah menemukan nilai evapotranspirasi potensial bulanan yang belum terkoreksi. Menghitung evapotranspirasi potensial dilakukan pertahun, dengan rumus perhitungannya dapat diamati pada rumus 4-30, 4-31, 4-32, dan 4-33.
4. Menghitung nilai (P-PE)
Menemukan nilai selisih antara curah hujan dengan evapotranspirasi potensial untuk menemukan periode defisit atau surplus air pada kurun waktu satu tahun. Nilai negatif menunjukkan periode defisit air, sedang nilai positif menunjukkan periode surplus air, dimana jumlah curah hujan dapat mengembalikan kelembapan tanah dalam waktu setahun. Rumusan dapat diamati pada rumus 4-29.

Tabel 4.5 Data Curah Hujan di Stasiun Tempuran Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2006 hingga Tahun 2015

DATA : CURAH HUJAN														
	B U L A N													Jumlah
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	1 tahun	Rata-rata
2006	302	295	202	300	268	31	0	0	0	0	60	451	1909	159
2007	146	316	369	301	191	0	0	0	0	0	114	410	1847	154
2008	337	278	229	319	32	0	0	0	0	15	227	257	1694	141
2009	337	278	143	229	319	32	0	0	0	15	227	257	1837	153
2010	780	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	780	65
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	406	281	709	59
2012	365	266	120	93	54	0	0	0	0	89	167	346	1500	125
2013	438	192	471	265	158	115	64	0	0	0	216	434	2353	196
2014	219	305	183	251	132	20	0	6	0	0	83	288	1487	124
2015	238	431	346	227	64	0	0	6	0	0	133	336	1781	148
Jumlah 10 th	3162	2361	2063	1985	1218	198	64	12	0	141	1633	3060		
Rata-rata 10 th	316	236	206	199	122	20	6	1	0	14	163	306		

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)

Tabel 4.6 Data Suhu Rata-rata dari Tahun 2006 hingga Tahun 2015

DATA : SUHU RATA-RATA														
Tahun	B U L A N												Jumlah	Rata-rata
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	1 Th	1 Th
2006	22.90	22.50	23.50	24.70	23.20	23.00	22.70	22.80	23.70	25.10	25.90	26.00	286.00	23.83
2007	23.70	22.70	23.00	23.10	23.70	23.50	22.60	22.90	23.80	25.00	24.20	23.20	281.40	23.45
2008	23.30	22.00	22.40	23.10	23.20	23.00	22.50	23.20	24.60	24.80	23.50	22.80	278.40	23.20
2009	22.90	22.60	23.30	23.80	23.60	23.20	23.10	23.50	24.50	25.40	25.10	23.50	284.50	23.71
2010	22.90	23.20	23.60	23.60	24.20	23.40	23.50	23.60	23.50	23.70	23.80	23.10	282.10	23.51
2011	22.70	23.10	23.30	23.10	23.40	22.90	22.90	22.80	23.90	24.90	23.80	23.50	280.30	23.36
2012	22.80	23.30	23.20	23.60	23.70	22.90	22.70	22.70	24.50	24.60	25.40	23.70	283.10	23.59
2013	23.40	23.50	23.80	21.20	24.20	23.20	23.10	23.40	24.40	25.40	24.30	23.20	283.10	23.59
2014	22.40	22.80	23.40	23.70	24.40	24.10	23.40	23.40	24.20	31.60	25.10	23.40	291.90	24.33
2015	23.10	23.20	23.40	23.80	22.70	23.70	23.00	23.30	26.20	25.70	26.00	24.20	288.30	24.03
Jumlah 10 th	230.10	228.90	232.90	233.70	236.30	232.90	229.50	231.60	243.30	256.20	247.10	236.60		
Rata-rata 10 th	23.01	22.89	23.29	23.37	23.63	23.29	22.95	23.16	24.33	25.62	24.71	23.66		

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Nganjuk (2016)

5. Mengakumulasi potensi kehilangan air (APWL)

Menghitung akumulasi potensi kehilangan air diperlukan untuk mengetahui potensi kehilangan air pada bulan-bulan kering, dapat diamati pada rumus 4-37.

6. Menghitung Cadangan Lengas Tanah (ST)

Lengas tanah adalah kemampuan tanah dalam menahan air. Air yang tertahan pada tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: luas penggunaan lahan, jenis tekstur tanah, dan kedalaman perakaran. Rumus cadangan lengas tanah dapat diamati pada rumus 4-35, dan 4-36.

7. Menemukan nilai perubahan cadangan lengas tanah (ΔST)

Nilai perubahan lengas tanah diperoleh dari nilai lengas tanah bulan terkait dikurangi nilai lengas tanah bulan sebelumnya. Rumusan perubahan lengas tanah dapat diamati pada rumus 4-34.

8. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Evapotranspirasi Aktual merupakan laju penguapan yang lebih dipengaruhi oleh faktor tanaman dan unsur tanah. Hasil dari evapotranspirasi aktual adalah diketahuinya bulan-bulan basah dan kering. Dirumuskan sebagai berikut (Jauhari, 2015):

$$AE = PE, \text{ jika } P > PE \text{ (bulan-bulan basah)} \dots\dots\dots (4-38)$$

$$AE = P - \Delta ST, \text{ jika } P < PE \text{ (bulan-bulan kering)} \dots\dots\dots (4-39)$$

Keterangan :

AE = evapotranspirasi aktual (mm/bln)

P = curah hujan wilayah (mm/bln)

PE = evapotranspirasi potensial (mm/bln)

ΔST = perubahan lengas tanah (mm/bln)

9. Menghitung *Surplus* (S)

Keadaan surplus didapat bila kelebihan air setelah kapasitas tanah dalam menyimpan air atau lengas tanah terpenuhi. Rumusan dapat diamati pada rumus 4-28.

10. Menghitung *Defisit* (D)

Keadaan *defisit* terjadi dikarenakan kekurangan lengas tanah atau air yang tersimpan. Dirumuskan sebagai berikut (Jauhari, 2015):

$$D = PE - AE \dots\dots\dots (4-40)$$

Keterangan:

D = kondisi air defisit (mm/bln)

PE = evapotranspirasi potensial (mm/bln)


AE = evapotranspirasi aktual (mm/bln)

11. Menghitung *Runoff*

Tahapan akhir dalam menghitung neraca air metode Thornthwaite and Mather yaitu menghitung *runoff*. *Runoff* diasumsikan 50% dari nilai surplus air, lebihnya akan menjadi *runoff* untuk bulan berikutnya. Rumusan *runoff* dapat diamati pada rumus 4-26, dan 4-27.

Kesebelas tahapan metode Thornthwaite and Mather (1957) jika terformat dalam bentuk tabel dengan analisa tiap bulan selama setahun dapat diamati pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Tahapan Menghitung Neraca Air Tiap Bulan Selama Setahun

Bulan	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
T	(⁰ C)												
i													
I													
a													
PE _{ex}	(mm/bln)												
P	(mm)												
PE	(mm/bln)												
P-PE													
APWL	(mm/bln)												
ST	(mm/bln)												
ΔST	(mm/bln)												
AE	(mm/bln)												
S	(mm/bln)												
D	(mm/bln)												
RO	(mm/bln)												

Sumber: Prijono (2012)

Keterangan:

T = suhu udara rata-rata bulanan di Kecamatan Ngluyu (⁰C)

i = indeks panas bulanan

I = indeks panas tahunan

a = indeks panas terhitung

PE_{ex} = evapotranspirasi potensial yang belum terkoreksi (mm/bln)

f = faktor koreksi lama penyinaran matahari bulanan berdasarkan letak lintang Kecamatan Ngluyu

P = curah hujan wilayah (mm/bln)

PE = evapotranspirasi potensial (mm/bln)

APWL = nilai akumulasi potensi kehilangan air (mm/bln)

ST = cadangan lengas tanah (mm/bln)

ΔST = perubahan lengas tanah (mm/bln)

AE = evapotranspirasi aktual (mm/bln)

S = kondisi air *surplus* (mm/bln)

D = kondisi air defisit (mm/bln)

RO = *Runoff* (mm/bln)

b. Indek Kekeringan Thornthwaite and Mather (1957)

Menghitung indek kekeringan dilakukan untuk memperoleh masa kekeringan berat dan lamanya masa kekeringan berat. Rumus indek kekeringan menurut Thornthwaite and Mather (1957), yaitu (Jauhari, 2015):

$$Ia = (D/PE) \times 100 \% \dots\dots\dots (4-41)$$

Keterangan:

Ia = Indek kekeringan

D = *Defisit*

PE = Evapotranspirasi Potensial

Menurut Thornthwaite and Mather (1957), Indek kekeringan terbagi menjadi tiga tingkat ketegori, dapat diamati pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Tingkat Indek Kekeringan menurut Thornthwaite and Mather (1957)

Indek Kekeringan (%)	Tingkat Kekeringan
< 16.77	Ringan
16.77 – 33.33	Sedang
> 33.33	Berat

Sumber: Ilaco, B.V. (1985)

Dari perhitungan indeks kekeringan (rumus 4-41), akan diperoleh nilai indek kekeringan, nilai itu akan diklasifikasikan dalam tingkat kategori kekeringan ringan, sedang, dan berat, dapat diamati pada Tabel 4.8. Jika tingkat kekeringan ini di padukan dengan nilai *surplus* dan *defisit*, ketersediaan air pada tingkat kekeringan ringan sebenarnya adalah kondisi dimana ketersediaan air *surplus*, sedang untuk tingkat kekeringan sedang adalah kondisi ketersediaan air bisa *surplus* atau *defisit* dengan batasan wajar. Namun untuk kategori kekeringan berat adalah kondisi dimana ketersediaan air adalah tidak ada atau pada kondisi *defisit*.

4.6 Penentu Variabel Penelitian

Tujuan penelitian adalah menganalisis kebutuhan air bersih dan ketersediaan air di Kecamatan Ngluyu, untuk mengetahui penyebab krisis air bersih. Berdasarkan teori pendukung maka, ditetapkan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat diamati pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Tabel Variabel-variabel Penelitian

Variabel	Sub Variabel	Jenis Data	Sumber Penelitian Terdahulu	Parameter
Proyeksi penduduk	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah penduduk pada tahun proyeksi Jumlah penduduk pada tahun dasar Laju perkembangan penduduk Tahun proyeksi Tahun dasar 	Data jumlah penduduk Kec. Ngluyu dari tahun 2012 - 2016	Hartati, 2015 Sutikno, 2016 Rumbia, 2008	Orang
Kebutuhan domestik	Jumlah pemakain per orang/liter/hari	<ul style="list-style-type: none"> Data Penggun PDAM Kab. Nganjuk Tahun 2014 Data target presentase kebutuhan air terlayani di Kab. Nganjuk Data standar Ditjen Cipta Karya Dinas PU 1996 	Hartati, 2015	lt/dtk
Kebutuhan non domestik	Jumlah pemakain perhari disetiap sektor pada standar kota kategori 5	Data standar Ditjen Cipta Karya Dinas PU 2000		lt/dtk
Rekapitulasi	Nilai kebutuhan air domestik Nilai kebutuhan air non domestik		Hartati, 2015	lt/dtk
Kebutuhan air irigasi	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah luas sawah Tahun dasar pada luas sawah 	<ul style="list-style-type: none"> SNI 19-6728.1-2002 Data luas sawah tahun 2005 dan tahun 2016 	Zulkipli, 2012	lt/dtk
Total kebutuhan air	Nilai hasil rekapitulasi Nilai kebutuhan air irigasi			lt/dtk
Neraca air	Indeks panas bulanan	Data klimatologi Kabupaten Nganjuk dari tahun 2006 - 2015	Jauhari, 2015	
	Indeks panas tahunan	Akumulasi nilai indeks panas bulanan	Jauhari, 2015	
	Indeks panas terhitung		Jauhari, 2015	
	Nilai evapotranspirasi potensial bulanan		Jauhari, 2015	mm/bln
	(Nilai curah hujan bulanan dikurangi nilai evapotranspirasi potensial bulanan)	Data curah hujan Kecamatan Ngluyu dari tahun 2006 - 2015	Ayu, 2013	mm/bln
	Nilai akumulasi potensi kehilangan air		Ayu, 2013	mm/bln
	Nilai cadangan lengas tanah		Jauhari, 2015	mm/bln

Variabel	Sub Variabel	Jenis Data	Sumber Penelitian Terdahulu	Parameter
	Nilai perubahan cadangan lengas tanah		Jauhari, 2015	mm/bln
	Nilai evapotranspirasi aktual		Jauhari, 2015	mm/bln
	Kondisi air <i>surplus</i>		Jauhari, 2015	mm/bln
	Kondisi air <i>defisit</i>		Jauhari, 2015	mm/bln
	Nilai <i>runoff</i> bulanan		Ayu, 2013	mm/bln
Indeks kekeringan			Jauhari, 2015	
Ketersediaan air			Wijayanti, 2015	lt/dtk



BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Umum wilayah

Gambaran umum Kecamatan Ngluyu terdiri dari karakteristik wilayah, karakteristik kependudukan, dan karakteristik daerah aliran sungai senggowar.

5.1.1 Karakteristik Kecamatan Ngluyu

Karakteristik Kecamatan Ngluyu menggambarkan kondisi fisik dasar di Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk. Kondisi fisik dasar Kecamatan Ngluyu terdiri dari kondisi geografis, kondisi topografi, kondisi hidrologi permukaan, dan kondisi guna lahan.

a. Kondisi Geografi

Kecamatan Ngluyu memiliki luas wilayah 8.664 km², salah satu kecamatan di Kabupaten Nganjuk. Berdasar garis lintang Kecamatan Ngluyu terletak dari 111° 45' - 112° 13' Bujur Timur dan 7° 20' - 7° 50' Lintang Selatan. Jenis tanah Regosol terdapat di Kecamatan Ngluyu bagian utara dan jenis tanah Grumusol terdapat di Kecamatan Ngluyu bagian selatan. Pada Kabupaten Nganjuk terletak di dataran rendah dengan Jarak 21 km dari ibukota Kabupaten Nganjuk, dengan batas-batas sebagai berikut:

Utara : Kabupaten Bojonegoro

Timur : Kecamatan Lengkong

Selatan: Kecamatan Gondang

Barat : Kecamatan Rejoso

Secara administrasi, Kecamatan Ngluyu memiliki 6 desa dengan jumlah penduduk 13.829 jiwa berdasar data dalam angka tahun 2016. Data luas wilayah perdesa dapat diamati pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Luas Wilayah Kecamatan Ngluyu Perdesa

No	Nama Desa	Luas Tanah	Prosentase (%)
1	Sugihwaras	1,351.98	15.61
2	Ngluyu	1,075.33	12.41
3	Tempuran	1,422.00	16.41
4	Lengkong lor	1,136.85	13.12
5	Gampeng	1,287.44	14.86
6	Bajang	2,390.11	27.59
Jumlah		8,663.71	100.00

Sumber: Profil Kecamatan Ngluyu (2015)

b. Hidrologi

Kecamatan Ngluyu terdapat daerah aliran sungai, yaitu sungai Senggowar dengan panjang 14.533 km, posisi sungai dan stasiun hujan dapat diamati pada Gambar 5.7.

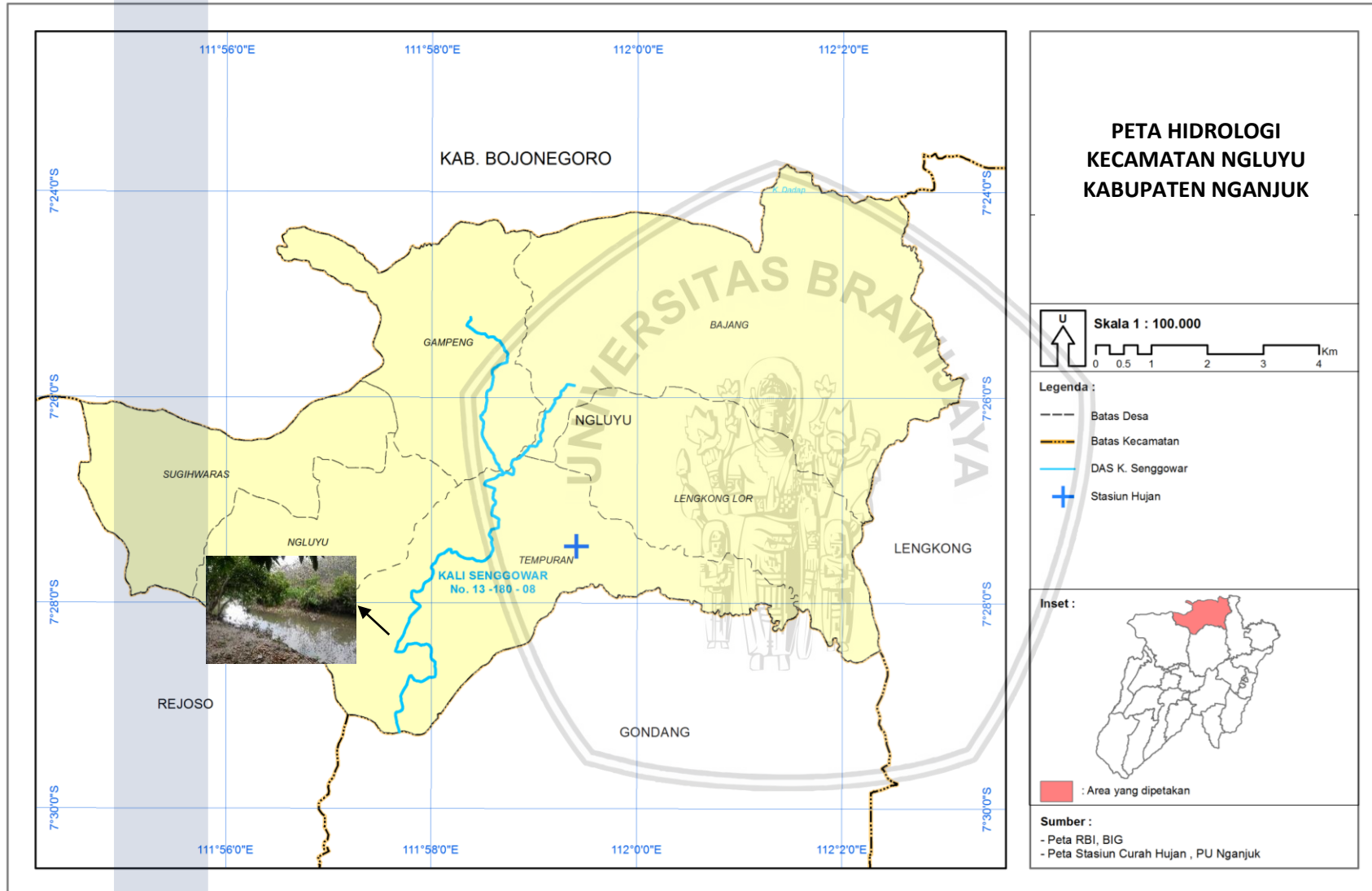
5.1.2 Tutupan Lahan di Kecamatan Ngluyu

Tutupan lahan terbagi menjadi dua, yaitu lahan terbangun dan lahan tidak terbangun, untuk Kecamatan Ngluyu lahan tidak terbangun dibagi lagi menjadi lahan sawah dan lahan hutan. Data yang diamati adalah data tutupan lahan pada tahun 2005 dan data tutupan lahan pada tahun 2016. Penggunaan dua data tersebut dimungkinkan untuk mengetahui besarnya perubahan tutupan lahan dari tahun 2005 sampai tahun 2016. Luas wilayah untuk masing-masing tutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.11.

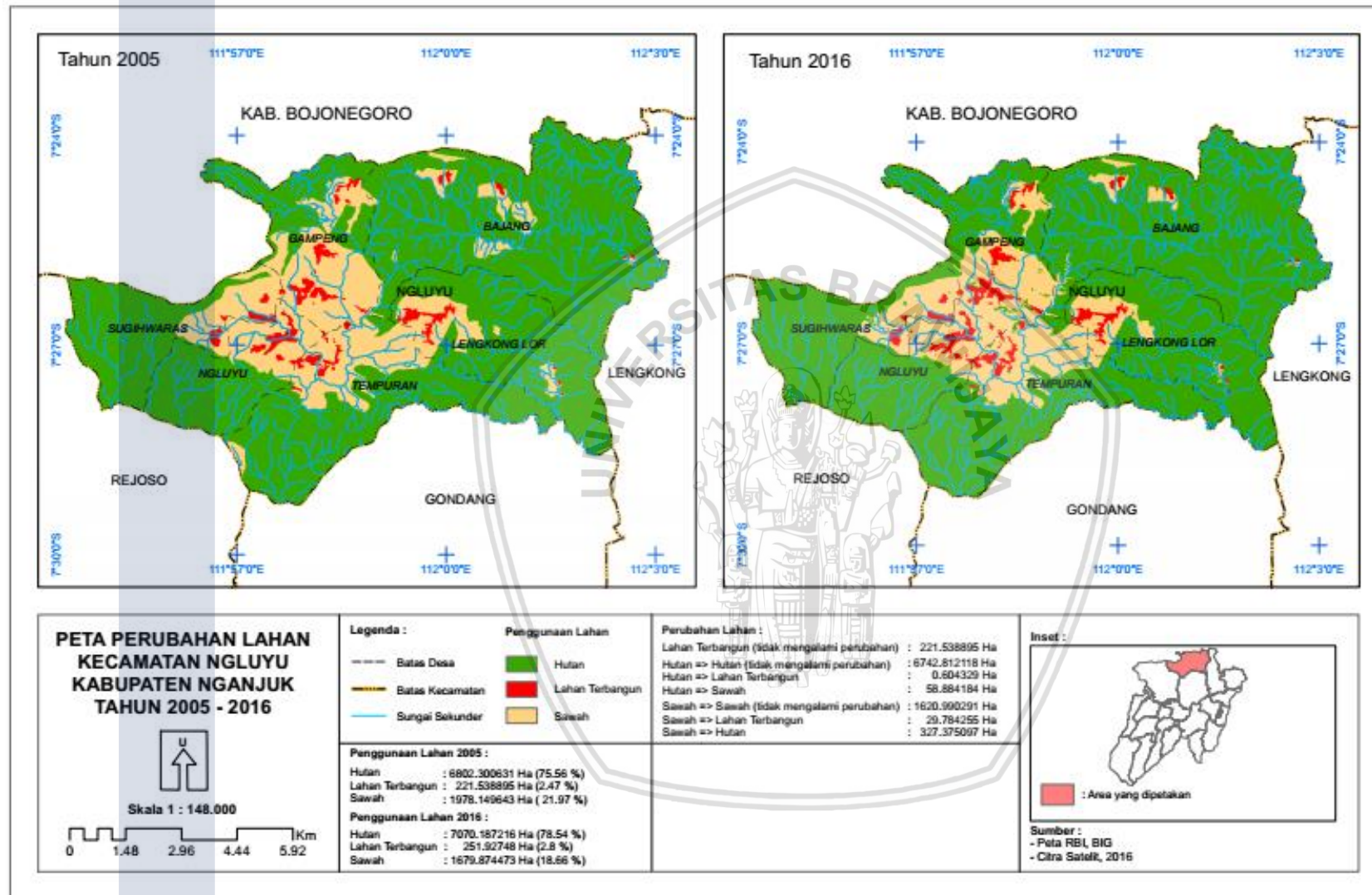
Tabel 5.11 Tutupan Lahan Kecamatan Ngluyu

No	Tutupan Lahan	2005		2016		Kenaikan pertahun	
		Luas	Presentase	Luas	Presentase	Luas	Presentase
		(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
1	Hutan	6802.3	75.56	7070.19	78.54	267.89	26.79
2	Lahan Terbangun	221.53	2.46	251.93	2.80	30.40	3.04
3	Sawah	1978.15	21.97	1679.87	18.66	-298.28	-29.83

Berdasarkan Tabel 5.11, dimana citra satelit menampilkan data pada tahun 2005 dengan luas sawah sebesar 1.978,15 ha, hutan sebesar 6802,3 ha, dan lahan terbangun sebesar 221,53 ha. Untuk data tahun 2016 luas sawah sebesar 1.679,87 ha, hutan sebesar 7.070,19 ha, dan lahan terbangun sebesar 251,93 ha. Diketahui bahwa luas lahan hutan dari tahun 2005 sampai tahun 2016 mengalami peningkatan sebanyak 26,79%, sedang untuk lahan terbangun mengalami peningkatan sebanyak 3,04%, sedangkan untuk lahan sawah mengalami penurunan sebanyak 29,83%. Perubahan tutupan lahan dari tahun 2005 dan tahun 2016 dapat diamati pada Gambar 5.8.



Gambar 5.7 Peta Sungai Senggowar dan Letak Stasiun Hujan di Kecamatan Ngluyu



Gambar 5.8 Peta Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk di Tahun 2005 dan Tahun 2016

5.2 Karakteristik dan Kebutuhan Air Bersih

5.2.1. Karakteristik Penduduk

Karakteristik penduduk Kecamatan Ngluyu di tinjau dari jenis mata pencaharian dapat diamati pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Jenis Mata Pencaharian Penduduk Kecamatan Ngluyu

No.	D E S A	JENIS MATA PENCAHARIAN / PEKERJAAN				
		TNI / POLRI	PNS	PETANI	PEDAGANG	LAINNYA
1	Sugihwaras	7	18	1.469	23	64
2	Ngluyu	14	56	726	42	62
3	Tempuran	2	11	470	14	33
4	Lengkong Lor	2	7	799	33	23
5	Gampeng	16	13	2.792	29	88
6	Bajang	2	6	392	7	61
	Jumlah	43	111	6.648	148	331

Sumber: Profil Kecamatan Ngluyu (2015)

Dari Tabel 5.12 dapat diamati bahwa sebagian besar masyarakat Kecamatan Ngluyu berprofesi sebagai petani dan terendah berprofesi sebagai TNI/POLRI. Jika dipresentasikan, sebanyak 91% penduduk Kecamatan Ngluyu berprofesi sebagai petani. Profesi petani mempengaruhi permintaan pemenuhan kebutuhan air untuk irigasi.

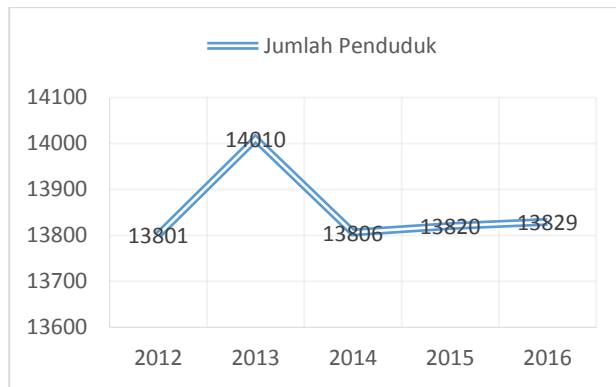
5.2.2 Proyeksi Penduduk

Komponen penting yang menentukan kondisi suatu wilayah adalah penduduk. Semakin meningkat jumlah penduduk suatu wilayah akan berpengaruh terhadap besarnya kebutuhan air dan akan meningkat pula jenis dan jumlah kegiatan pada wilayah. Data awal sebagai bahan olahan yaitu jumlah penduduk Kecamatan Ngluyu pada tahun 2012 sampai tahun 2016 (Tabel 5.13).

Tabel 5.13 Data Statistik Penduduk Kecamatan Ngluyu Tahun 2012 – 2016

Tahun	Jumlah Penduduk
2012	13801
2013	14010
2014	13806
2015	13820
2016	13829

Sumber: BPS Kabupaten Nganjuk (2017)



Gambar 5.9 Grafik Jumlah Penduduk Tahun 2012 – 2016

Data awal menunjukkan bahwa pada tahun 2013 jumlah penduduk mengalami peningkatan sebesar 14.010 jiwa. Pada tahun 2014 mengalami penurunan 200 jiwa, selanjutnya di tahun 2015 pertambahan penduduk hanya sekitar 14 jiwa, dengan jumlah penduduk sebesar 13.820, dan pada tahun 2016 kenaikan penduduk hanya sekitar 9 jiwa, yaitu sebesar 13.829 jiwa. Kenaikan jumlah penduduk disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya bisa disebabkan oleh ketersediaan air. Untuk mengetahui laju perkembangan pertambahan jumlah penduduk di Kecamatan Ngluyu pada penelitian ini menggunakan tiga metode. Metode yang digunakan yaitu: metode aritmatik, geometrik, dan eksponensial. Sebelum melakukan perhitungan pada ketiga metode, dilakukan olah data terlebih dahulu untuk menemukan nilai r dari masing-masing metode, nilai r merupakan angka laju pertumbuhan penduduk. Ini dapat diamati pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Olah Data untuk Menemukan Nilai r

n	Tahun	Penduduk	Aritmatik $r = (P_n - P_o) / (T_n - T_o)$	Geometrik $r = (P_n / P_o) - 1$	Eksponensial $r = 1 / (T_n - T_o) \ln (P_n / P_o)$
1	2012	13801			0.01503
2	2013	14010	209.00	0.0151	-0.01467
3	2014	13806	-204.00	-0.0146	0.001014
4	2015	13820	14.00	0.0010	0.000651
5	2016	13829	9.00	0.0007	-0.0008
Jumlah		69266	28.00	0.0022	0.0012
Rata-rata			7.00	0.0006	0.0002

a. Metode Aritmatik

Metode aritmatik mengasumsikan bahwa jumlah penduduk pada masa depan akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahun, maka didapatkan hasil yang dapat diamati pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Hasil Proyeksi Penduduk dengan Metode Aritmatik

No	Tahun	n	Aritmatik
$P_n = P_o + r (T_n - T_o)$			
$P_f = 13829 + 7.n$			
1	2016	0	13829
2	2017	1	13836
3	2018	2	13843
4	2019	3	13850
5	2020	4	13857
6	2021	5	13864
7	2022	6	13871
8	2023	7	13878
9	2024	8	13885
10	2025	9	13892
11	2026	10	13899
12	2027	11	13906
13	2028	12	13913
14	2029	13	13920
15	2030	14	13927
16	2031	15	13934
17	2032	16	13941
18	2033	17	13948
19	2034	18	13955
20	2035	19	13962
Jumlah		190	277910
Rata-rata			13896

b. Metode Geometrik

Metode Geometrik mengasumsikan bahwa laju pertumbuhan penduduk dianggap sama untuk setiap tahun, dengan menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk. Hasil perhitungan dengan metode geometrik dapat diamati pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Hasil Proyeksi Penduduk dengan Metode Geometrik

No	Tahun	n	Geometrik
$P_n = P_o (1 + r)^n$			
$P_n = 13829 (1 + 0.0006)^n$			
1	2016	0	13829
2	2017	1	13837
3	2018	2	13846
4	2019	3	13854
5	2020	4	13862
6	2021	5	13871
7	2022	6	13879
8	2023	7	13887

9	2024	8	13896
10	2025	9	13904
11	2026	10	13912
12	2027	11	13921
13	2028	12	13929
14	2029	13	13937
15	2030	14	13946
16	2031	15	13954
17	2032	16	13962
18	2033	17	13971
19	2034	18	13979
20	2035	19	13988
Jumlah		190	278162
Rata-rata			13908

c. Metode Eksponensial

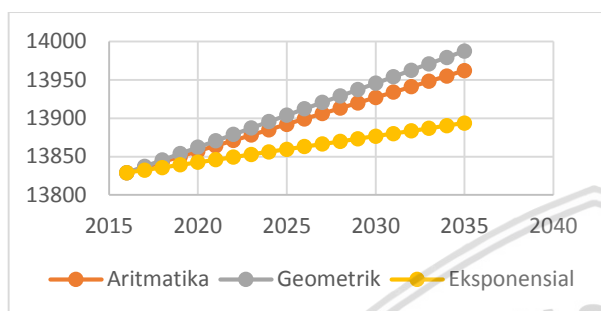
Metode eksponensial digunakan pada tingkat pertambahan penduduk yang konstan, dengan asumsi bahwa setiap harinya jumlah penduduk terus bertambah. Hasil perhitungan metode eksponensial dapat diamati pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Hasil Proyeksi Penduduk dengan Metode Eksponensial

No	Tahun	n	Eksponensial
			$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n}$ $P_n = 13829 \times 2.7182818^{0.0002 \cdot n}$
1	2016	0	13829
2	2017	1	13832
3	2018	2	13836
4	2019	3	13839
5	2020	4	13843
6	2021	5	13846
7	2022	6	13849
8	2023	7	13853
9	2024	8	13856
10	2025	9	13860
11	2026	10	13863
12	2027	11	13866
13	2028	12	13870
14	2029	13	13873
15	2030	14	13877
16	2031	15	13880
17	2032	16	13883
18	2033	17	13887
19	2034	18	13890
20	2035	19	13894

No	Tahun	n	Eksponensial
			$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n}$
			$P_n = 13829 \times 2.7182818^{0.0002 \cdot n}$
	Jumlah	190	277226
	Rata-rata		13861

Hasil proyeksi penduduk dari ketiga metode yang digunakan pada penelitian ini dapat diamati pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Grafik Hasil Ketiga Metode Proyeksi Penduduk di Kecamatan Ngluyu

Setelah mendapatkan hasil dari ketiga metode, selanjutnya menghitung standar deviasinya. Penggunaan standar deviasi dilakukan untuk menghomogenkan data dari hasil ketiga metode diatas dan untuk mendapatkan nilai proyeksi penduduk yang paling mendekati kebenaran, yaitu dengan perolehan nilai deviasi terkecil. Dapat diamati pada Tabel 5.18, Tabel 5.19, dan Tabel 5.20.

Tabel 5.18 Perhitungan Standar Deviasi dari dari Hasil Perhitungan Aritmatik

Tahun	n	Penduduk (Xi)	(Xi-Xn)	(Xi-Xn) ²
2016	0	13829	-67	4422
2017	1	13836	-60	3540
2018	2	13843	-53	2756
2019	3	13850	-46	2070
2020	4	13857	-39	1482
2021	5	13864	-32	992
2022	6	13871	-25	600
2023	7	13878	-18	306
2024	8	13885	-11	110
2025	9	13892	-4	12
2026	10	13899	4	12
2027	11	13906	11	110
2028	12	13913	18	306
2029	13	13920	25	600
2030	14	13927	32	992
2031	15	13934	39	1482
2032	16	13941	46	2070
2033	17	13948	53	2756

Tahun	n	Penduduk (Xi)	(Xi-Xn)	(Xi-Xn) ²
2034	18	13955	60	3540
2035	19	13962	67	4422
Jumlah	190	277910		32585
Rata-rata		13896		
Standar Deviasi				13

Tabel 5.19 Perhitungan Standar Deviasi dari Hasil Perhitungan Geometrik

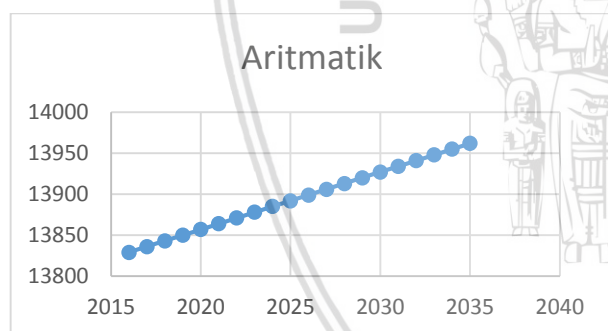
Tahun	n	Penduduk (Xi)	(Xi-Xn)	(Xi-Xn) ²
2016	0	13829	-79	6258
2017	1	13837	-71	5014
2018	2	13846	-63	3908
2019	3	13854	-54	2938
2020	4	13862	-46	2106
2021	5	13871	-38	1412
2022	6	13879	-29	856
2023	7	13887	-21	438
2024	8	13896	-13	159
2025	9	13904	-4	18
2026	10	13912	4	17
2027	11	13921	12	155
2028	12	13929	21	432
2029	13	13937	29	849
2030	14	13946	38	1407
2031	15	13954	46	2105
2032	16	13962	54	2943
2033	17	13971	63	3922
2034	18	13979	71	5042
2035	19	13988	79	6304
Jumlah	190	278162		46281
Rata-rata		13908		
Standar Deviasi				16

Tabel 5.20 Perhitungan Standar Deviasi dari Hasil Perhitungan Eksponensial

Tahun	n	Penduduk (Xi)	(Xi-Xn)	(Xi-Xn) ²
2016	0	13829	-79	6258
2017	1	13832	-76	5733
2018	2	13836	-72	5230
2019	3	13839	-69	4750
2020	4	13843	-66	4293
2021	5	13846	-62	3859
2022	6	13849	-59	3448
2023	7	13853	-55	3061

Tahun	n	Penduduk		
		(Xi)	(Xi-Xn)	(Xi-Xn) ²
2024	8	13856	-52	2696
2025	9	13860	-49	2354
2026	10	13863	-45	2035
2027	11	13866	-42	1740
2028	12	13870	-38	1467
2029	13	13873	-35	1218
2030	14	13877	-31	992
2031	15	13880	-28	789
2032	16	13883	-25	609
2033	17	13887	-21	452
2034	18	13890	-18	319
2035	19	13894	-14	209
Jumlah	190	277226		51513
Rata-rata		13861		
Standar Deviasi				17

Dengan demikian, didapatkan nilai standar deviasi terkecil terdapat pada metode proyeksi penduduk aritmatik. Maka, nilai proyeksi penduduk dengan metode aritmatik yang paling mendekati kebenaran dapat diamati pada Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Proyeksi Penduduk Kecamatan Ngluyu menggunakan Metode Aritmatik

5.2.3 Kebutuhan Air Bersih

Air bersih di Kecamatan Ngluyu ditujukan untuk memenuhi kebutuhan domestik, non domestik, dan irigasi. Fasilitas umum non domestik yang terdapat di Kecamatan Ngluyu yaitu sekolah, puskesmas, masjid, dan pasar.

a. Standar untuk Sektor Domestik

Standar analisa dari PU Cipta Karya (1996) untuk kategori konsumsi unit sambungan rumah (SR) kategori desa adalah 60 - 80 liter/org/hari. Berdasarkan analisa data pengguna PDAM Kab Nganjuk Tahun 2014 yang dapat diamati pada Tabel 5.21, didapatkan asumsi bahwa kebutuhan air bersih di Kecamatan Ngluyu sekitar 81 liter/org/hari, dengan jumlah

penduduk 13.806 jiwa pada tahun 2014. Perhitungan hasil perolehan nilai kebutuhan air bersih di Kecamatan Ngluyu dapat diamati pada Tabel 5.22. Dari jumlah pengguna terlayani pada tahun 2014, PDAM Nganjuk menargetkan presentase kenaikan pengguna air bersih pertahun sebesar 18% (Bisnis Plan PDAM Nganjuk, 2014). Dengan asumsi kenaikan cakupan pelayanan 18%, maka, pada tahun 2016 telah tercapai target sekitar 36% ketersediaan unit sambungan rumah di Kecamatan Ngluyu, analisa perhitungan cakupan layanan dapat diamati pada Tabel 5.23. Presentase cakupan pelayanan kebutuhan air di Kecamatan Ngluyu, diasumsikan dengan tiga presentase cakupan pelayanan berdasar kenaikan 18% tiap tahunnya.

Tabel 5.21 Data Pengguna Air PDAM Kabupaten Nganjuk Tahun 2014

NO	KECAMATAN	AIR TERJUAL	SR
		m ³	Th
1	NGANJUK	975812	5003
2	KERTOSONO	220996	1171
3	BERBEK	375325	2346
4	SAWAHAN	341460	1734
5	NGETOS	68493	472
6	LENGKONG	146519	781
7	JATIKALEN	32997	161
8	LOCERET	42062	250
9	BAJULAN	42954	282
10	WILANGAN	210331	1652
11	BAGOR	108186	742
12	GONDANG	83750	381
13	REJOSO	77884	385
14	TANJUNG ANOM	35908	175
15	BARON	14592	74
16	PRAMBON	14095	65
	Jumlah	2791364	15674

Sumber: PDAM Kabupaten Nganjuk (2015)

Tabel 5.22 Perhitungan Nilai Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Ngluyu pada Tahun 2014

Air terjual			Pengguna		Kebutuhan Air
(m ³ /th)	(lt/th)	(lt/hr)	SR Th 2014	Asumsi perSR	(lt/org/hr)
1	1000	365	1	6	
2791364	2791364000	7647573	15674	94044	81

Tabel 5.23 Presentase Kenaikan Cangkupan Pelayanan Air Bersih di Kecamatan Ngluyu

Tahun	Kenaikan (%)	Total Penduduk (org)	Penduduk yang Terlayani (org)
2014	0	13806	0
2015	18		2485
2016	36		5020

Tahun	Kenaikan (%)	Total Penduduk (org)	Penduduk yang Terlayani (org)
2017	54		7513
2018	72		10008
2019	90		12507

Pada wilayah Ngluyu hingga tahun 2014 masih belum ada sistem penyedia air minum, maka pada tahun 2014 jumlah penduduk yang terlayani masih 0 atau belum ada. Pada tahun berikutnya, yaitu tahun 2015 diharapkan wilayah Ngluyu juga memperoleh layanan sistem air bersih sebesar 18% dan dimungkinkan juga mengalami kenaikan setiap tahunnya. Sehingga, diperoleh nilai pada tahun 2015 sebesar 2.485 orang yang terlayani, tahun 2016 sebanyak 5.020 orang terlayani, tahun 2017 sebanyak 7.513 orang yang terlayani, tahun 2018 sebanyak 10.008 orang yang terlayani, dan diharapkan pada tahun 2019 sebanyak 12.507 orang telah menikmati sistem air bersih (Tabel 5.23).

Tiga asumsi presentase cakupan pelayanan berdasar hasil perhitungan Tabel 5.23, yaitu: cakupan pelayanan 54% dapat diamati pada Tabel 5.24, cakupan pelayanan 72% dapat diamati pada Tabel 5.25, dan cakupan pelayanan 90% dapat diamati pada Tabel 5.26.

Tabel 5.24 Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR) dengan Asumsi Presentase Terlayani 54%

No	Tahun	Jumlah Penduduk (org)	Presentase yang Terlayani (%)	Jumlah Terlayani (org)	Standar Pelayanan (lt/org/hr)	Jumlah Kebutuhan Air	
a	b	c	d	e = c x d	f	g = e x f	h = g / 86400
1	2016	13829	36	5020	81.32	408215.90	4.72
2	2017	13836	54	7513	81.32	610946.10	7.07
3	2018	13843	54	7517	81.32	611255.20	7.07
4	2019	13850	54	7521	81.32	611564.29	7.08
5	2020	13857	54	7524	81.32	611873.38	7.08
6	2021	13864	54	7528	81.32	612182.48	7.09
7	2022	13871	54	7532	81.32	612491.57	7.09
8	2023	13878	54	7536	81.32	612800.67	7.09
9	2024	13885	54	7540	81.32	613109.76	7.10
10	2025	13892	54	7543	81.32	613418.85	7.10
11	2026	13899	54	7547	81.32	613727.95	7.10
12	2027	13906	54	7551	81.32	614037.04	7.11
13	2028	13913	54	7555	81.32	614346.14	7.11
14	2029	13920	54	7559	81.32	614655.23	7.11
15	2030	13927	54	7562	81.32	614964.32	7.12
16	2031	13934	54	7566	81.32	615273.42	7.12
17	2032	13941	54	7570	81.32	615582.51	7.12
18	2033	13948	54	7574	81.32	615891.60	7.13

No	Tahun	Jumlah Penduduk (org)	Presentase yang Terlayani (%)	Jumlah Terlayani (org)	Standar Pelayanan (lt/org/hr)	Jumlah Kebutuhan Air	
a	b	c	d	e = c x d	f	g = e x f	h = g / 86400
19	2034	13955	54	7578	81.32	616200.70	7.13
20	2035	13962	54	7581	81.32	616509.79	7.14

Tabel 5.25 Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR) dengan Asumsi Presentase Terlayani 72%

No	Tahun	Jumlah Penduduk (org)	Presentase yang Terlayani (%)	Jumlah Terlayani (org)	Standar Pelayanan (lt/org/hr)	Jumlah Kebutuhan Air	
a	b	c	d	e = c x d	f	g = e x f	h = g / 86400
1	2016	13829	36	5020	81.32	408215.90	4.72
2	2017	13836	54	7513	81.32	610946.10	7.07
3	2018	13843	72	10008	81.32	813881.23	9.42
4	2019	13850	72	10014	81.32	814292.78	9.42
5	2020	13857	72	10019	81.32	814704.34	9.43
6	2021	13864	72	10024	81.32	815115.90	9.43
7	2022	13871	72	10029	81.32	815527.45	9.44
8	2023	13878	72	10034	81.32	815939.01	9.44
9	2024	13885	72	10039	81.32	816350.56	9.45
10	2025	13892	72	10044	81.32	816762.12	9.45
11	2026	13899	72	10049	81.32	817173.68	9.46
12	2027	13906	72	10054	81.32	817585.23	9.46
13	2028	13913	72	10059	81.32	817996.79	9.47
14	2029	13920	72	10064	81.32	818408.34	9.47
15	2030	13927	72	10069	81.32	818819.90	9.48
16	2031	13934	72	10074	81.32	819231.46	9.48
17	2032	13941	72	10079	81.32	819643.01	9.49
18	2033	13948	72	10084	81.32	820054.57	9.49
19	2034	13955	72	10089	81.32	820466.12	9.50
20	2035	13962	72	10095	81.32	820877.68	9.50

Tabel 5.26 Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR) dengan Asumsi Presentase Terlayani 90%

No	Tahun	Jumlah Penduduk (org)	Presentase yang Terlayani (%)	Jumlah Terlayani (org)	Standar Pelayanan (lt/org/hr)	Jumlah Kebutuhan Air	
a	b	c	d	e = c x d	f	g = e x f	h = g / 86400
1	2016	13829	36	5020	81.32	408215.90	4.72
2	2017	13836	54	7513	81.32	610946.10	7.07
3	2018	13843	72	10008	81.32	813881.23	9.42
4	2019	13850	90	12507	81.32	1017021.28	11.77
5	2020	13857	90	12513	81.32	1017535.30	11.78
6	2021	13864	90	12519	81.32	1018049.31	11.78

No	Tahun	Jumlah Penduduk (org)	Presentase yang Terlayani (%)	Jumlah Terlayani (org)	Standar Pelayanan (lt/org/hr)	Jumlah Kebutuhan Air	
a	b	c	d	e = c x d	f	g = e x f	h = g / 86400
7	2022	13871	90	12526	81.32	1018563.33	11.79
8	2023	13878	90	12532	81.32	1019077.35	11.79
9	2024	13885	90	12538	81.32	1019591.37	11.80
10	2025	13892	90	12544	81.32	1020105.39	11.81
11	2026	13899	90	12551	81.32	1020619.40	11.81
12	2027	13906	90	12557	81.32	1021133.42	11.82
13	2028	13913	90	12563	81.32	1021647.44	11.82
14	2029	13920	90	12570	81.32	1022161.46	11.83
15	2030	13927	90	12576	81.32	1022675.48	11.84
16	2031	13934	90	12582	81.32	1023189.49	11.84
17	2032	13941	90	12589	81.32	1023703.51	11.85
18	2033	13948	90	12595	81.32	1024217.53	11.85
19	2034	13955	90	12601	81.32	1024731.55	11.86
20	2035	13962	90	12608	81.32	1025245.57	11.87

b. Standar untuk Sektor Non Domestik

1. Fasilitas Pendidikan

Fasilitas pendidikan difungsikan untuk meningkatkan SDM masyarakat di Kecamatan Ngluyu. Diketahui bahwa di Kecamatan Ngluyu hanya terdapat jenjang pendidikan TK hingga SLTP. Data jumlah penduduk usia 4 hingga 14 tahun pada tahun 2016 sebanyak 1937 jiwa, data dari Profil Kecamatan Ngluyu (2016). Standar PU Cipta Karya tahun 1996 untuk setiap murid membutuhkan air 10 L/org/hari. Analisa kebutuhan air bersih untuk fasilitas pendidikan dapat diamati pada Tabel 5.27.

Tabel 5.27 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pendidikan

No	Tahun	Jumlah (org)	Standar pelayanan (lt/org/hr)	Jumlah pemakaian (lt/hr)	Jumlah keb air (lt/dtk)
a	b	c	d	e = c x d	f
1	2016	1937	5	9685	0.11
2	2017	1944	5	9720	0.11
3	2018	1951	5	9755	0.11
4	2019	1958	5	9790	0.11
5	2020	1965	5	9825	0.11
6	2021	1972	5	9860	0.11
7	2022	1979	5	9895	0.11
8	2023	1986	5	9930	0.11
9	2024	1993	5	9965	0.12
10	2025	2000	5	10000	0.12
11	2026	2007	5	10035	0.12

No	Tahun	Jumlah (org)	Standar pelayanan (lt/org/hr)	Jumlah pemakaian (lt/hr)	Jumlah keb air (lt/dtk)
a	b	c	d	e = c x d	f
12	2027	2014	5	10070	0.12
13	2028	2021	5	10105	0.12
14	2029	2028	5	10140	0.12
15	2030	2035	5	10175	0.12
16	2031	2042	5	10210	0.12
17	2032	2049	5	10245	0.12
18	2033	2056	5	10280	0.12
19	2034	2063	5	10315	0.12
20	2035	2070	5	10350	0.12

2. Fasilitas Kesehatan

Fasilitas kesehatan di Kecamatan Ngluyu adalah puskesmas, dengan asumsi bahwa jumlahnya konstan tidak akan ada penambahan hingga tahun 2035. Analisa kebutuhan air untuk fasilitas kesehatan dapat diamati pada Tabel 5.28.

Tabel 5.28 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Kesehatan

No	Tahun	Jumlah (unit)	Standar pelayanan (lt/org/hr)	Jumlah pemakaian (lt/hr)	Jumlah keb air (lt/dtk)
a	b	c	d	e = c x d	f
1	2016	2	1200	2400	0.028
2	2017	2	1200	2400	0.028
3	2018	2	1200	2400	0.028
4	2019	2	1200	2400	0.028
5	2020	2	1200	2400	0.028
6	2021	2	1200	2400	0.028
7	2022	2	1200	2400	0.028
8	2023	2	1200	2400	0.028
9	2024	2	1200	2400	0.028
10	2025	2	1200	2400	0.028
11	2026	2	1200	2400	0.028
12	2027	2	1200	2400	0.028
13	2028	2	1200	2400	0.028
14	2029	2	1200	2400	0.028
15	2030	2	1200	2400	0.028
16	2031	2	1200	2400	0.028
17	2032	2	1200	2400	0.028
18	2033	2	1200	2400	0.028
19	2034	2	1200	2400	0.028
20	2035	2	1200	2400	0.028

3. Fasilitas Masjid

Fasilitas Masjid di Kecamatan Ngluyu diasumsikan bahwa jumlahnya konstan tidak akan ada penambahan hingga tahun 2035. Analisa kebutuhan air untuk fasilitas masjid dapat diamati pada Tabel 5.29.

Tabel 5.29 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Masjid

No	Tahun	Jumlah (unit)	Standar pelayanan (lt/org/hr)	Jumlah pemakaian (lt/hr)	Jumlah keb air (lt/dtk)
a	b	c	d	e = c x d	f
1	2016	17	3000	51000	0.59
2	2017	17	3000	51000	0.59
3	2018	17	3000	51000	0.59
4	2019	17	3000	51000	0.59
5	2020	17	3000	51000	0.59
6	2021	17	3000	51000	0.59
7	2022	17	3000	51000	0.59
8	2023	17	3000	51000	0.59
9	2024	17	3000	51000	0.59
10	2025	17	3000	51000	0.59
11	2026	17	3000	51000	0.59
12	2027	17	3000	51000	0.59
13	2028	17	3000	51000	0.59
14	2029	17	3000	51000	0.59
15	2030	17	3000	51000	0.59
16	2031	17	3000	51000	0.59
17	2032	17	3000	51000	0.59
18	2033	17	3000	51000	0.59
19	2034	17	3000	51000	0.59
20	2035	17	3000	51000	0.59

4. Fasilitas Pasar

Pasar merupakan salah satu penunjang pertumbuhan perekonomian wilayah, dan tempat yang selalu dikunjungi orang. Perhitungan analisa kebutuhan air untuk pasar dapat diamati pada Tabel 5.30.

Tabel 5.30 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pasar

No	Tahun	Jumlah Penduduk (org)	Standar kebutuhan (m ² /jiwa)	Kebutuhan Luas (m ²)	Standar pelayanan (lt/org/hr)	Jumlah pemakaian (lt/hr)	Jumlah keb air (lt/dtk)
a	b	c	d	e = c x d	f	g = e x f	h
1	2016	13829	36000/120000	4149	1200	497.84	0.01
2	2017	13836	36000/120000	4151	1200	498.10	0.01
3	2018	13843	36000/120000	4153	1200	498.35	0.01
4	2019	13850	36000/120000	4155	1200	498.60	0.01
5	2020	13857	36000/120000	4157	1200	498.85	0.01

No	Tahun	Jumlah Penduduk (org)	Standar kebutuhan (m ² /jiwa)	Kebutuhan Luas (m ²)	Standar pelayanan (lt/org/hr)	Jumlah pemakaian (lt/hr)	Jumlah keb air (lt/dtk)
a	b	c	d	e = c x d	f	g = e x f	h
6	2021	13864	36000/120000	4159	1200	499.10	0.01
7	2022	13871	36000/120000	4161	1200	499.36	0.01
8	2023	13878	36000/120000	4163	1200	499.61	0.01
9	2024	13885	36000/120000	4166	1200	499.86	0.01
10	2025	13892	36000/120000	4168	1200	500.11	0.01
11	2026	13899	36000/120000	4170	1200	500.36	0.01
12	2027	13906	36000/120000	4172	1200	500.62	0.01
13	2028	13913	36000/120000	4174	1200	500.87	0.01
14	2029	13920	36000/120000	4176	1200	501.12	0.01
15	2030	13927	36000/120000	4178	1200	501.37	0.01
16	2031	13934	36000/120000	4180	1200	501.62	0.01
17	2032	13941	36000/120000	4182	1200	501.88	0.01
18	2033	13948	36000/120000	4184	1200	502.13	0.01
19	2034	13955	36000/120000	4187	1200	502.38	0.01
20	2035	13962	36000/120000	4189	1200	502.63	0.01

c. Kehilangan Air

Dari hasil perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih pada sektor domestik dan non domestik di kecamatan Ngluyu, maka didapatkan hasil rekapitulasi sementara, hal ini dikarenakan perlu menentukan besarnya nilai kehilangan air. Kehilangan air di Kecamatan Ngluyu bisa terjadi dikarenakan kebocoran pipa distribusi. Besar nilai kehilangan air diperkirakan 20% dari kebutuhan total sampai akhir tahun perencanaan (PDAM Nganjuk, 2014). Data kehilangan air dari tahun 2016 sampai tahun 2035 dapat diamati pada Tabel 5.31, Tabel 5.32, dan Tabel 5.33.

Tabel 5.31 Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 54% Terlayani dan Non Domestik pada Rekapitulasi Kehilangan Air di Kecamatan Ngluyu

Tahun	Domestik		Non Domestik			Jumlah	Kehilangan		Hasil
	SR (lt/dtk)	Pendidikan (lt/dtk)	Puskesmas (lt/dtk)	Masjid (lt/dtk)	Pasar (lt/dtk)		%	(lt/dtk)	
2016	4.72	0.11	0.03	0.59	0.01	5.46	20	1.09	4.37
2017	7.07	0.11	0.03	0.59	0.01	7.81	20	1.56	6.25
2018	7.07	0.11	0.03	0.59	0.01	7.81	20	1.56	6.25
2019	7.08	0.11	0.03	0.59	0.01	7.82	20	1.56	6.25
2020	7.08	0.11	0.03	0.59	0.01	7.82	20	1.56	6.26
2021	7.09	0.11	0.03	0.59	0.01	7.82	20	1.56	6.26
2022	7.09	0.11	0.03	0.59	0.01	7.83	20	1.57	6.26
2023	7.09	0.11	0.03	0.59	0.01	7.83	20	1.57	6.27
2024	7.10	0.12	0.03	0.59	0.01	7.84	20	1.57	6.27
2025	7.10	0.12	0.03	0.59	0.01	7.84	20	1.57	6.27

Tahun	Domestik		Non Domestik			Jumlah	Kehilangan		Hasil
	SR (lt/dtk)	Pendidikan (lt/dtk)	Puskesmas (lt/dtk)	Masjid (lt/dtk)	Pasar (lt/dtk)		%	(lt/dtk)	
2026	7.10	0.12	0.03	0.59	0.01	7.84	20	1.57	6.27
2027	7.11	0.12	0.03	0.59	0.01	7.85	20	1.57	6.28
2028	7.11	0.12	0.03	0.59	0.01	7.85	20	1.57	6.28
2029	7.11	0.12	0.03	0.59	0.01	7.86	20	1.57	6.28
2030	7.12	0.12	0.03	0.59	0.01	7.86	20	1.57	6.29
2031	7.12	0.12	0.03	0.59	0.01	7.86	20	1.57	6.29
2032	7.12	0.12	0.03	0.59	0.01	7.87	20	1.57	6.29
2033	7.13	0.12	0.03	0.59	0.01	7.87	20	1.57	6.30
2034	7.13	0.12	0.03	0.59	0.01	7.88	20	1.58	6.30
2035	7.14	0.12	0.03	0.59	0.01	7.88	20	1.58	6.30

Tabel 5.32 Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 72% Terlayani dan Non Domestik pada Rekapitulasi Kehilangan Air di Kecamatan Ngluyu

Tahun	Domestik		Non Domestik			Jumlah	Kehilangan		Hasil
	SR (lt/dtk)	Pendidikan (lt/dtk)	Puskesmas (lt/dtk)	Masjid (lt/dtk)	Pasar (lt/dtk)		%	(lt/dtk)	
2016	4.72	0.11	0.03	0.59	0.01	5.46	20	1.09	4.37
2017	7.07	0.11	0.03	0.59	0.01	7.81	20	1.56	6.25
2018	9.42	0.11	0.03	0.59	0.01	10.16	20	2.03	8.13
2019	9.42	0.11	0.03	0.59	0.01	10.16	20	2.03	8.13
2020	9.43	0.11	0.03	0.59	0.01	10.17	20	2.03	8.13
2021	9.43	0.11	0.03	0.59	0.01	10.17	20	2.03	8.14
2022	9.44	0.11	0.03	0.59	0.01	10.18	20	2.04	8.14
2023	9.44	0.11	0.03	0.59	0.01	10.18	20	2.04	8.15
2024	9.45	0.12	0.03	0.59	0.01	10.19	20	2.04	8.15
2025	9.45	0.12	0.03	0.59	0.01	10.19	20	2.04	8.15
2026	9.46	0.12	0.03	0.59	0.01	10.20	20	2.04	8.16
2027	9.46	0.12	0.03	0.59	0.01	10.20	20	2.04	8.16
2028	9.47	0.12	0.03	0.59	0.01	10.21	20	2.04	8.17
2029	9.47	0.12	0.03	0.59	0.01	10.21	20	2.04	8.17
2030	9.48	0.12	0.03	0.59	0.01	10.22	20	2.04	8.17
2031	9.48	0.12	0.03	0.59	0.01	10.22	20	2.04	8.18
2032	9.49	0.12	0.03	0.59	0.01	10.23	20	2.05	8.18
2033	9.49	0.12	0.03	0.59	0.01	10.23	20	2.05	8.19
2034	9.50	0.12	0.03	0.59	0.01	10.24	20	2.05	8.19
2035	9.50	0.12	0.03	0.59	0.01	10.24	20	2.05	8.20

Tabel 5.33 Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 90% Terlayani dan Non Domestik pada Rekapitulasi Kehilangan Air di Kecamatan Ngluyu

Tahun	Domestik		Non Domestik			Jumlah (lt/dtk)	Kehilangan		Hasil (lt/dtk)
	SR (lt/dtk)	Pendidikan (lt/dtk)	Puskesmas (lt/dtk)	Masjid (lt/dtk)	Pasar (lt/dtk)		%	(lt/dtk)	
2016	4.72	0.11	0.03	0.59	0.01	5.46	20	1.09	4.37
2017	7.07	0.11	0.03	0.59	0.01	7.81	20	1.56	6.25
2018	9.42	0.11	0.03	0.59	0.01	10.16	20	2.03	8.13
2019	11.77	0.11	0.03	0.59	0.01	12.51	20	2.50	10.01
2020	11.78	0.11	0.03	0.59	0.01	12.51	20	2.50	10.01
2021	11.78	0.11	0.03	0.59	0.01	12.52	20	2.50	10.02
2022	11.79	0.11	0.03	0.59	0.01	12.53	20	2.51	10.02
2023	11.79	0.11	0.03	0.59	0.01	12.53	20	2.51	10.03
2024	11.80	0.12	0.03	0.59	0.01	12.54	20	2.51	10.03
2025	11.81	0.12	0.03	0.59	0.01	12.55	20	2.51	10.04
2026	11.81	0.12	0.03	0.59	0.01	12.55	20	2.51	10.04
2027	11.82	0.12	0.03	0.59	0.01	12.56	20	2.51	10.05
2028	11.82	0.12	0.03	0.59	0.01	12.57	20	2.51	10.05
2029	11.83	0.12	0.03	0.59	0.01	12.57	20	2.51	10.06
2030	11.84	0.12	0.03	0.59	0.01	12.58	20	2.52	10.06
2031	11.84	0.12	0.03	0.59	0.01	12.58	20	2.52	10.07
2032	11.85	0.12	0.03	0.59	0.01	12.59	20	2.52	10.07
2033	11.85	0.12	0.03	0.59	0.01	12.60	20	2.52	10.08
2034	11.86	0.12	0.03	0.59	0.01	12.60	20	2.52	10.08
2035	11.87	0.12	0.03	0.59	0.01	12.61	20	2.52	10.09

d. Kebutuhan Air Irigasi

Sebagian besar penduduk Kecamatan Ngluyu bermata pencaharian sebagai petani, maka kebutuhan air juga diperuntukkan untuk irigasi. Berdasar hasil dari analisa perubahan lahan Kecamatan Ngluyu di tahun 2016, lahan sawah sebesar 1.679,87 ha. Standar kebutuhan air irigasi berdasar SNI 19-6728.1-2002 adalah 1 Lt/detik/ha. Dengan demikian, perhitungan kebutuhan air irigasi di Kecamatan Ngluyu dapat diamati pada Tabel 5.34.

Tabel 5.34 Perhitungan Nilai Kebutuhan Air Irigasi di Kecamatan Ngluyu pada Tahun 2016

Luas Sawah	Standar Kebutuhan Air	Kebutuhan Air Irigasi
(ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk)
1679.87	1	1679.87

Laju pertambahan luas sawah di Kecamatan Ngluyu dari tahun 2016 – 2035 diasumsikan tetap sesuai dengan luasan lahan pada tahun 2016. Tren yang terjadi adalah pada periode masa tanam. Tren kenaikan kebutuhan air irigasi dapat diamati pada Tabel 5.35.

Tabel 5.35 Perhitungan Kenaikan Kebutuhan Air Irigasi di Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2016 - 2035

Tahun	Luas Sawah (ha)	Periode Masa Tanam (dalam setahun)	Standar Kebutuhan Air (lt/dtk/ha)	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dtk)
2016	1679.87	2	1	3359.74
2017	1679.87	2	1	3359.74
2018	1679.87	2	1	3359.74
2019	1679.87	2	1	3359.74
2020	1679.87	2	1	3359.74
2021	1679.87	2	1	3359.74
2022	1679.87	2	1	3359.74
2023	1679.87	2	1	3359.74
2024	1679.87	2	1	3359.74
2025	1679.87	2	1	3359.74
2026	1679.87	3	1	5039.61
2027	1679.87	3	1	5039.61
2028	1679.87	3	1	5039.61
2029	1679.87	3	1	5039.61
2030	1679.87	3	1	5039.61
2031	1679.87	3	1	5039.61
2032	1679.87	3	1	5039.61
2033	1679.87	3	1	5039.61
2034	1679.87	3	1	5039.61
2035	1679.87	3	1	5039.61

Berdasar hasil Tabel 5.35 kebutuhan air irigasi pada tahun 2016 hingga tahun 2025 adalah sekitar 3.359,74 liter/detik, sedangkan pada tahun 2026 hingga tahun 2035 sebanyak 5.039,61 liter/detik. Hal ini dikarenakan pada tahun 2016 – 2025, dimungkinkan masih berproses pembenahan pemenuhan kebutuhan air di wilayah Ngluyu. Pada tahun 2026 – 2035, diperkirakan sistem penyediaan air di wilayah Ngluyu sudah lebih baik, sehingga petani dapat melakukan tiga kali penanaman dalam setahun.

e. Total Kebutuhan Air

Total kebutuhan air didapatkan dari total penjumlahan air sektor domestik dan non domestik yang telah dikurangi nilai kehilangan air ditambah dengan kebutuhan air irigasi. Nilai dari masing-masing sektor akan diakumulasikan menjadi total keseluruhan konsumsi air yang dibutuhkan di Kecamatan Ngluyu, Kabupaten Nganjuk. Hasil perhitungan total kebutuhan air di Kecamatan ngluyu dapat diamati pada Tabel 5.36, Tabel 5.37, dan Tabel 5.38.

Tabel 5.36 Total Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 54%, Non Domestik dan Air Irigasi di Kecamatan Ngluyu

Tahun	Hasil Rekap (lt/dtk)	Irigasi (lt/dtk)	Total (lt/dtk)
2016	4.37	3359.74	3364.11
2017	6.25	3359.74	3365.99
2018	6.25	3359.74	3365.99
2019	6.25	3359.74	3365.99
2020	6.26	3359.74	3366.00
2021	6.26	3359.74	3366.00
2022	6.26	3359.74	3366.00
2023	6.27	3359.74	3366.01
2024	6.27	3359.74	3366.01
2025	6.27	3359.74	3366.01
2026	6.27	5039.61	5045.88
2027	6.28	5039.61	5045.89
2028	6.28	5039.61	5045.89
2029	6.28	5039.61	5045.89
2030	6.29	5039.61	5045.90
2031	6.29	5039.61	5045.90
2032	6.29	5039.61	5045.90
2033	6.30	5039.61	5045.91
2034	6.30	5039.61	5045.91
2035	6.30	5039.61	5045.91
Jumlah			84117.09
Rata-rata			4205.85

Tabel 5.37 Total Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 72%, Non Domestik dan Air Irigasi di Kecamatan Ngluyu

Tahun	Hasil (lt/dtk)	Irigasi (lt/dtk)	Total (lt/dtk)
2016	4.37	3359.74	3364.11
2017	6.25	3359.74	3365.99
2018	8.13	3359.74	3367.87
2019	8.13	3359.74	3367.87
2020	8.13	3359.74	3367.87
2021	8.14	3359.74	3367.88
2022	8.14	3359.74	3367.88
2023	8.15	3359.74	3367.89
2024	8.15	3359.74	3367.89
2025	8.15	3359.74	3367.89
2026	8.16	5039.61	5047.77
2027	8.16	5039.61	5047.77
2028	8.17	5039.61	5047.78
2029	8.17	5039.61	5047.78
2030	8.17	5039.61	5047.78

Tahun	Hasil (lt/dtk)	Irigasi (lt/dtk)	Total (lt/dtk)
2031	8.18	5039.61	5047.79
2032	8.18	5039.61	5047.79
2033	8.19	5039.61	5047.80
2034	8.19	5039.61	5047.80
2035	8.20	5039.61	5047.81
Jumlah			84151.00
Rata-rata			4207.55

Tabel 5.38 Total Kebutuhan Air Sektor Domestik Asumsi 90%, Non Domestik dan Air Irigasi di Kecamatan Ngluyu

Tahun	Hasil (lt/dtk)	Irigasi (lt/dtk)	Total (lt/dtk)
2016	4.37	3359.74	3364.11
2017	6.25	3359.74	3365.99
2018	8.13	3359.74	3367.87
2019	10.01	3359.74	3369.75
2020	10.01	3359.74	3369.75
2021	10.02	3359.74	3369.76
2022	10.02	3359.74	3369.76
2023	10.03	3359.74	3369.77
2024	10.03	3359.74	3369.77
2025	10.04	3359.74	3369.78
2026	10.04	5039.61	5049.65
2027	10.05	5039.61	5049.66
2028	10.05	5039.61	5049.66
2029	10.06	5039.61	5049.67
2030	10.06	5039.61	5049.67
2031	10.07	5039.61	5049.68
2032	10.07	5039.61	5049.68
2033	10.08	5039.61	5049.69
2034	10.08	5039.61	5049.69
2035	10.09	5039.61	5049.70
Jumlah			84183.04
Rata-rata			4209.15

Berdasarkan hasil dari Tabel 5.38 diketahui bahwa total kebutuhan air dengan asumsi terlayani 90% dari tahun 2016 hingga tahun 2035 adalah 84.183,04 liter/detik, dengan kebutuhan rata-rata pertahun sebesar 4.209,15 liter/detik.

5.3 Neraca Air

Neraca air digunakan untuk mengetahui seberapa besar jumlah kelebihan air (*surplus*) atau kekurangan air (*defisit*). Hasil perhitungan neraca air untuk membantu efisiensi penggunaan air, mengantisipasi bencana, dan menunjukkan prediksi ketersediaan air di Kecamatan Ngluyu. Neraca air yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca air Thornthwaite and Mather (1957). Berdasarkan tahapan-tahapan neraca air Thornthwaite and Mather (1957), dimulai dengan menganalisa data curah hujan hingga menemukan nilai *runoff*.

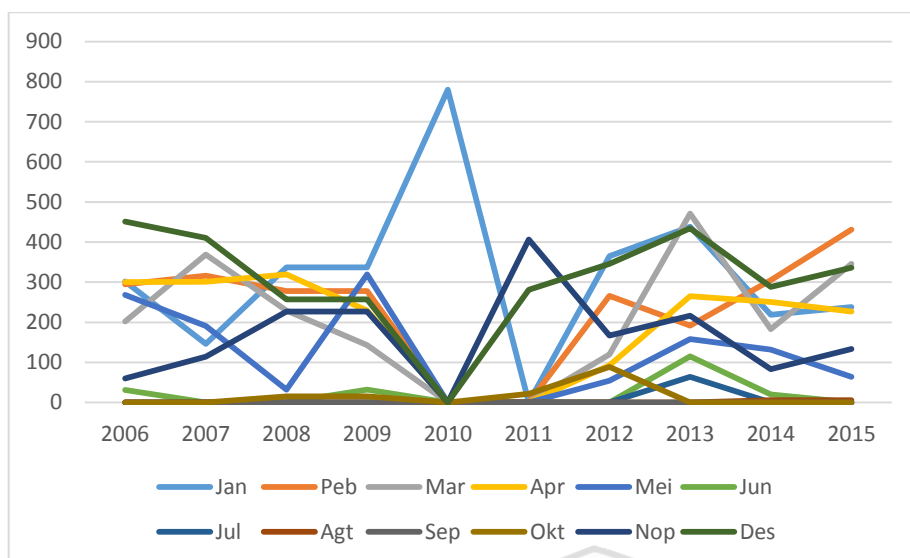
a. Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan yang berada di Kecamatan Ngluyu, yaitu data dari stasiun tempuran di Kecamatan Ngluyu. Adapaun data curah hujan stasiun tempuran di Kecamatan Ngluyu dapat diamati pada Tabel 5.39.

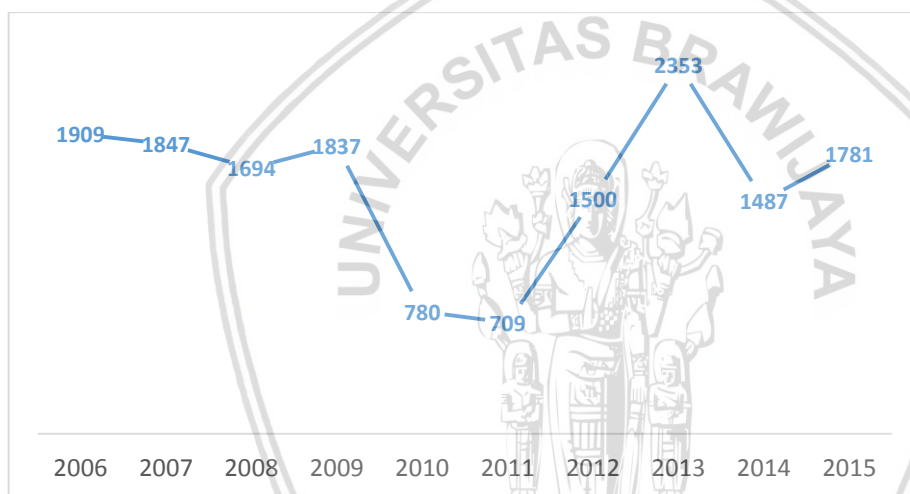
Tabel 5.39 Data Curah Hujan di Stasiun Tempuran Kecamatan Ngluyu Tahun 2006 - 2015

DATA : CURAH HUJAN													
B U L A N													Jumlah
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Rata-rata
2006	302	295	202	300	268	31	0	0	0	0	60	451	1909
2007	146	316	369	301	191	0	0	0	0	0	114	410	1847
2008	337	278	229	319	32	0	0	0	0	15	227	257	1694
2009	337	278	143	229	319	32	0	0	0	15	227	257	1837
2010	780	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	780
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	406	281	709
2012	365	266	120	93	54	0	0	0	0	89	167	346	1500
2013	438	192	471	265	158	115	64	0	0	0	216	434	2353
2014	219	305	183	251	132	20	0	6	0	0	83	288	1487
2015	238	431	346	227	64	0	0	6	0	0	133	336	1781
Jumlah	3162	2361	2063	1985	1218	198	64	12	0	141	1633	3060	
10 th													
Rata-rata	316	236	206	199	122	20	6	1	0	14	163	306	
10 th													

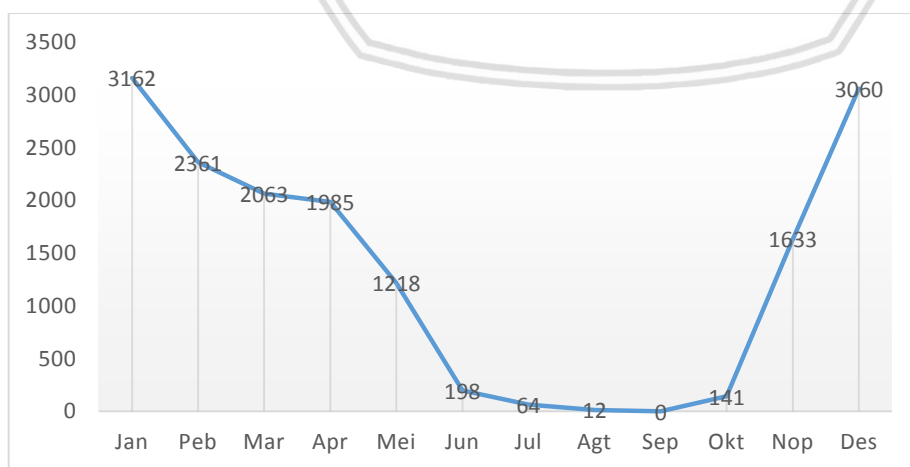
Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)



Gambar 5.12 Jumlah Setahun Curah Hujan di Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2006 - 2015



Gambar 5.13 Jumlah Setahun Curah Hujan di Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2006 - 2015

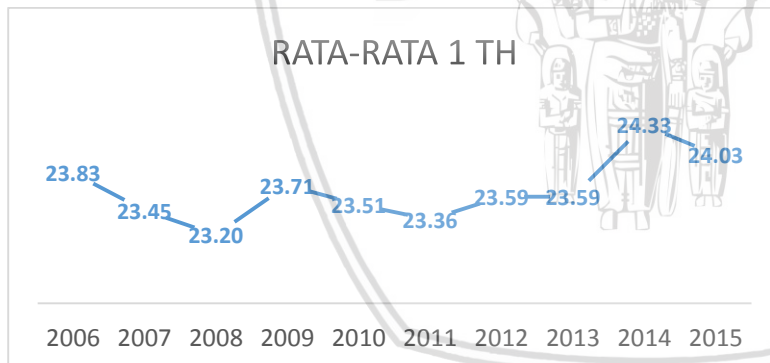


Gambar 5.14 Jumlah Curah Hujan Tiap Bulan dalam 10 Tahun di Kecamatan Ngluyu

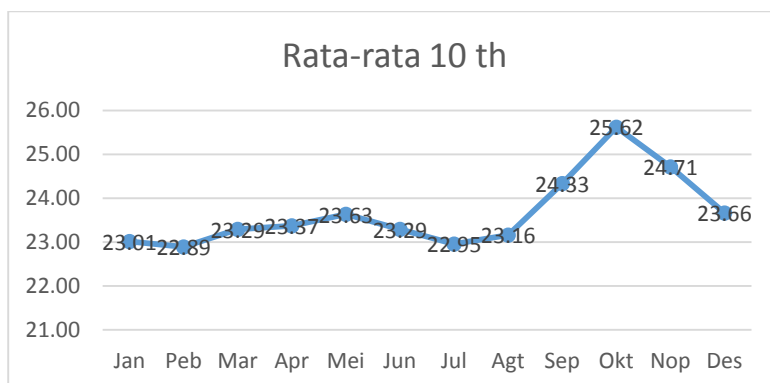
Berdasarkan Tabel 5.39 dan Gambar 5.12 dapat diamati hasil jumlah curah hujan maximal terjadi di tahun 2013 yaitu sebesar 2.353 mm/thn, sedang jumlah curah hujan minimal terjadi pada tahun 2011 sebanyak 709 mm/thn. Hasil rata-rata tahunan terbanyak terdapat pada tahun 2013 sebanyak 196 mm/thn, untuk hasil terendah terdapat pada tahun 2011 sebanyak 59 mm/thn. Berdasar Gambar 5.13 dan 5.14 hasil curah hujan dalam akumulasi 10 tahun terbanyak adalah bulan desember sebesar 3.118 mm/sepuluh tahun, sedang curah hujan terendah akumulasi selama 10 tahun adalah bulan September sebanyak 0 mm/sepuluh tahun atau tidak terjadi hujan pada bulan September.

a. Suhu

Data suhu yang digunakan dalam penelitian ini adalah data suhu tahun 2006-2015, data suhu dapat diamati pada Tabel 5.40. Pada Tabel 5.40 dapat diamati suhu rata-rata terendah dalam setahun terjadi di tahun 2008 dengan suhu sebesar $23,20^{\circ}\text{C}$, untuk suhu rata-rata terpanas dalam setahun terjadi pada tahun 2014 dengan suhu sebesar $24,33^{\circ}\text{C}$, ini dapat diamati pula pada Gambar 5.15. Pada Tabel 5.40 menunjukkan rata-rata suhu akumulasi dalam 10 tahun terendah terjadi pada bulan pebruari dengan suhu $22,89^{\circ}\text{C}$, untuk rata-rata suhu akumulasi 10 tahun terpanas adalah pada bulan oktober dengan suhu $25,62^{\circ}\text{C}$, ini dapat dimati juga pada Gambar 5.16.



Gambar 5.15 Rata-rata Suhu Pertahun di Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2006 - 2015



Gambar 5.16 Rata-rata Suhu Tiap Bulan dalam 10 Tahun di Kecamatan Ngluyu dari Tahun 2006 - 2015

Tabel 5.40 Suhu Rata-rata Tahun 2006 - 20015

		DATA : SUHU RATA-RATA													
Tahun		B U L A N												Jumlah 1 Th	Rata-rata 1 Th
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des		
	2006	22.90	22.50	23.50	24.70	23.20	23.00	22.70	22.80	23.70	25.10	25.90	26.00	286.00	23.83
	2007	23.70	22.70	23.00	23.10	23.70	23.50	22.60	22.90	23.80	25.00	24.20	23.20	281.40	23.45
	2008	23.30	22.00	22.40	23.10	23.20	23.00	22.50	23.20	24.60	24.80	23.50	22.80	278.40	23.20
	2009	22.90	22.60	23.30	23.80	23.60	23.20	23.10	23.50	24.50	25.40	25.10	23.50	284.50	23.71
	2010	22.90	23.20	23.60	23.60	24.20	23.40	23.50	23.60	23.50	23.70	23.80	23.10	282.10	23.51
	2011	22.70	23.10	23.30	23.10	23.40	22.90	22.90	22.80	23.90	24.90	23.80	23.50	280.30	23.36
	2012	22.80	23.30	23.20	23.60	23.70	22.90	22.70	22.70	24.50	24.60	25.40	23.70	283.10	23.59
	2013	23.40	23.50	23.80	21.20	24.20	23.20	23.10	23.40	24.40	25.40	24.30	23.20	283.10	23.59
	2014	22.40	22.80	23.40	23.70	24.40	24.10	23.40	23.40	24.20	31.60	25.10	23.40	291.90	24.33
	2015	23.10	23.20	23.40	23.80	22.70	23.70	23.00	23.30	26.20	25.70	26.00	24.20	288.30	24.03
Jumlah 10 th		230.10	228.90	232.90	233.70	236.30	232.90	229.50	231.60	243.30	256.20	247.10	236.60		
Rata-rata 10 th		23.01	22.89	23.29	23.37	23.63	23.29	22.95	23.16	24.33	25.62	24.71	23.66		

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Nganjuk (2016)

A. Neraca Air Tahun 2006

a. Data Curah Hujan Tahun 2006 (P)

Tabel 5.41 Data Curah Hujan Tahun 2006

Data Curah Hujan Tahun 2006													
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
2006	302	295	202	300	268	31	0	0	0	0	60	451	1909

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)

b. Data Suhu Tahun 2006 (T)

Tabel 5.42 Data Suhu Tahun 2006

Data Curah Hujan Tahun 2006													
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th	
22.90	22.50	23.50	24.70	23.20	23.00	22.70	22.80	23.70	25.10	25.90	26.00	286.00	

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Kabupaten Nganjuk (2016)

c. Evapotranspirasi Potensial (PE)

Tabel 5.43 Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2006

Bulan	T	i	I	a	PE _x	F	PE
	(⁰ C)				(mm/bln)		(mm/bln)
Jan	22.90	10.01	127.77	2.93	88.50	1.07	94.69
Peb	22.50	9.75	127.77	2.93	84.04	0.96	80.68
Mar	23.50	10.41	127.77	2.93	95.47	1.04	99.29
Apr	24.70	11.23	127.77	2.93	110.47	1.00	110.47
Mei	23.20	10.21	127.77	2.93	91.94	1.02	93.78
Jun	23.00	10.08	127.77	2.93	89.64	0.98	87.84
Jul	22.70	9.88	127.77	2.93	86.25	1.02	87.98
Ags	22.80	9.95	127.77	2.93	87.37	1.03	89.99
Sep	23.70	10.55	127.77	2.93	97.87	1.00	97.87
Okt	25.10	11.50	127.77	2.93	115.80	1.05	121.59
Nov	25.90	12.06	127.77	2.93	126.96	1.04	132.04
Des	26.00	12.13	127.77	2.93	128.40	1.07	137.39
Total		127.77					1233.61

d. Menghitung Nilai (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL)

Tabel 5.44 Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2006

Bulan	P	PE	P-PE	APWL
	(mm)	(mm/bln)	(mm/bln)	(mm/bln)
Jan	302	94.69	207.31	
Peb	295	80.68	214.32	
Mar	202	99.29	102.71	
Apr	300	110.47	189.53	
Mei	268	93.78	174.22	
Jun	31	87.84	-56.84	-56.84
Jul	0	87.98	-87.98	-144.82
Ags	0	89.99	-89.99	-234.81

Bulan	P	PE	P-PE	APWL
	(mm)	(mm/bln)	(mm/bln)	(mm/bln)
Sep	0	97.87	-97.87	-332.68
Okt	0	121.59	-121.59	-454.27
Nov	60	132.04	-72.04	-526.31
Des	451	137.39	313.61	

e. Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST)

Menghitung ST diperlukan data prosentase penggunaan lahan, air yang tersedia, dan kedalaman zona perakaran, sedang data prosentase penggunaan lahan diperoleh dari data Tabel 5.11 dan Gambar 5.8 tentang perubahan lahan di tahun 2005 dan tahun 2016, hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.45.

Tabel 5.45 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2006

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)	Air Tersedia (mm/m)	Kedalaman Akar (m)	STo (mm)	
1	Hutan	6826.65	75.84	150	2.00	22750.50	233.32
2	Lahan Terbangun	224.29	2.49	0	0.00	0.00	0.00
3	Sawah	1951.03	21.67	150	1.00	3251.01	33.34
	Total	9001.98	100.00	300		26001.51	266.66
	% Lahan Perakaran		97.51				

Hasil perhitungan dari Tabel 5.46 merupakan hasil ST untuk APWL yang bernilai positif, sedang untuk APWL yang bernilai negatif dihitung menggunakan rumus: $ST = ST_o \cdot e^{-(APWL/ST_o)}$ sebagaimana yang diuraikan pada ulasan tahapan-tahapan membuat neraca air. Hasil cadangan lengas tanah untuk semua APWL, yaitu yang bernilai positif maupun yang bernilai negatif beserta hasil perhitungan perubahan lengas tanah dapat diamati pada Tabel 5.46.

Tabel 5.46 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2006

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)
Jan		267	0
Peb		267	0
Mar		267	0
Apr		267	0
Mei		267	0
Jun	-56.84	215	-51
Jul	-144.82	155	-61
Ags	-234.81	111	-44

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	ΔST (mm/bln)
Sep	-332.68	77	-34
Okt	-454.27	49	-28
Nov	-526.31	37	-11
Des		267	230

f. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Setelah mendapatkan nilai cadangan lengas tanah dan perubahan lengas tanah, maka dapat menemukan nilai AE dengan ketentuan jika bulan-bulan basah ($P > PE$), nilai $AE = PE$, sedang pada bulan-bulan kering ($P < PE$), nilai $AE = P - \Delta ST$. Hasil perhitungan AE dapat diamati pada Tabel 5.47.

Tabel 5.47 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2006

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)
Jan	302	94.69	0	94.69
Peb	295	80.68	0	80.68
Mar	202	99.29	0	99.29
Apr	300	110.47	0	110.47
Mei	268	93.78	0	93.78
Jun	31	87.84	-51	82.19
Jul	0	87.98	-61	60.55
Ags	0	89.99	-44	44.37
Sep	0	97.87	-34	33.96
Okt	0	121.59	-28	28.04
Nov	60	132.04	-11	71.49
Des	451	137.39	230	137.39

g. Surplus (S) dan Defisit (D)

Mengetahui nilai *surplus* dan *defisit* air dapat digunakan untuk mengetahui bulan-bulan dimana air berlimpah dan mengetahui bulan-bulan kekurangan air. Hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.48.

Tabel 5.48 Hasil Perhitungan *Surplus* (S) dan *Defisit* (D) Tahun 2006

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Jan	302	94.69	0	94.69	207.31	0.00
Peb	295	80.68	0	80.68	214.32	0.00
Mar	202	99.29	0	99.29	102.71	0.00
Apr	300	110.47	0	110.47	189.53	0.00
Mei	268	93.78	0	93.78	174.22	0.00
Jun	31	87.84	-51	82.19	0.00	5.65
Jul	0	87.98	-61	60.55	0.00	27.43

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Ags	0	89.99	-44	44.37	0.00	45.62
Sep	0	97.87	-34	33.96	0.00	63.91
Okt	0	121.59	-28	28.04	0.00	93.55
Nov	60	132.04	-11	71.49	0.00	60.54
Des	451	137.39	230	137.39	84.01	0.00

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.48 dapat diketahui bahwa pada bulan januari, pebruari, maret, april, mei, dan desember adalah bulan-bulan *surplus*, dimana pada bulan-bulan *surplus* air di Kecamatan Ngluyu melimpah. Pada bulan juni, juli, agustus, September, oktober, dan november merupakan bulan-bulan *defisit*, sehingga pada bulan-bulan *defisit* diperlukan perencanaan pencegahan kekurangan air dan pengelolaan penyediaan air.

h. Menghitung *Runoff*

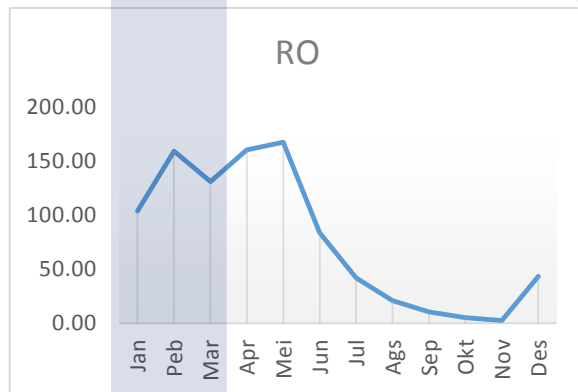
Runoff atau limpasan permukaan terjadi apabila air hujan yang jatuh belum meresap ke tanah dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Hasil perhitungan *runoff* dapat diamati pada Tabel 5.49. Berdasar hasil perhitungan yang dapat diamati pada Tabel 5.49 dan Gambar 5.17 diketahui bahwa, *runoff* terbanyak terjadi di bulan mei sebanyak 167,20 mm/bln, sedang *runoff* paling sedikit terjadi di bulan november sebesar 2,61 mm/bln.

i. Hasil Neraca Air Tahun 2006

Penulisan hasil perhitungan keseluruhan neraca air tahun 2006 dapat diamati pada Tabel 5.50. Pada Gambar 5.18 dapat diketahui bahwa bulan-bulan *surplus* terjadi pada bulan januari, pebruari, maret, april, mei, dan desember. Pada bulan juni, juli, agustus, September, oktober, dan november mengalami *defisit*.

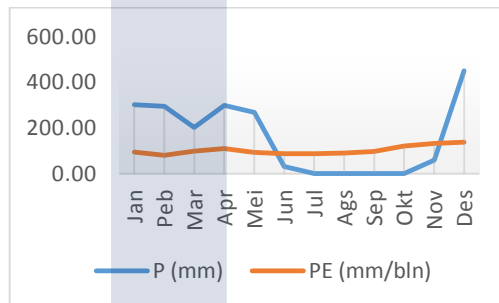
Tabel 5.49 *Runoff* Bulanan Tahun 2006

Bulan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
S	207.31	214.32	102.71	189.53	174.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.01
Run Off 50%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50%	103.65	107.16	51.36	94.76	87.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.01
		51.83	53.58	25.68	47.38	43.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			25.91	26.79	12.84	23.69	21.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				12.96	13.39	6.42	11.85	10.89	0.00	0.00	0.00	0.00
					6.48	6.70	3.21	5.92	5.44	0.00	0.00	0.00
						3.24	3.35	1.60	2.96	2.72	0.00	0.00
							1.62	1.67	0.80	1.48	1.36	0.00
								0.81	0.84	0.40	0.74	0.68
									0.40	0.42	0.20	0.37
										0.20	0.21	0.10
											0.10	0.10
												0.05
RO	103.65	158.99	130.85	160.19	167.20	83.60	41.80	20.90	10.45	5.23	2.61	43.31

Gambar 5.17 Grafik *Runoff* Bulanan Tahun 2006

Tabel 5.50 Neraca Air Tahun 2006 untuk Kecamatan Ngluyu

Bulan		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
T	(⁰ C)	22.90	22.50	23.50	24.70	23.20	23.00	22.70	22.80	23.70	25.10	25.90	26.00
i		10.01	9.75	10.41	11.23	10.21	10.08	9.88	9.95	10.55	11.50	12.06	12.13
I		127.77	127.77	127.77	127.77	127.77	127.77	127.77	127.77	127.77	127.77	127.77	127.77
a		2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93
PE_x	(mm/bln)	88.50	84.04	95.47	110.47	91.94	89.64	86.25	87.37	97.87	115.80	126.96	128.40
f		1.07	0.96	1.04	1.00	1.02	0.98	1.02	1.03	1.00	1.05	1.04	1.07
P	(mm)	302.00	295.00	202.00	300.00	268.00	31.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	451.00
PE	(mm/bln)	94.69	80.68	99.29	110.47	93.78	87.84	87.98	89.99	97.87	121.59	132.04	137.39
P-PE	(mm/bln)	207.31	214.32	102.71	189.53	174.22	-56.84	-87.98	-89.99	-97.87	-121.59	-72.04	313.61
APWL	(mm/bln)						-56.84	-144.82	-234.81	-332.68	-454.27	-526.31	
ST	(mm/bln)	266.66	266.66	266.66	266.66	266.66	215.47	154.92	110.55	76.59	48.55	37.06	266.66
ΔST	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-51.19	-60.55	-44.37	-33.96	-28.04	-11.49	229.60
AE	(mm/bln)	94.69	80.68	99.29	110.47	93.78	82.19	60.55	44.37	33.96	28.04	71.49	137.39
S	(mm/bln)	207.31	214.32	102.71	189.53	174.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.01
D	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.65	27.43	45.62	63.91	93.55	60.54	0.00
RO	(mm/bln)	103.65	158.99	130.85	160.19	167.20	83.60	41.80	20.90	10.45	5.23	2.61	43.31



Gambar 5.18 Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2006

B. Neraca Air Tahun 2007

a. Data Curah Hujan Tahun 2007 (P)

Tabel 5.51 Data Curah Hujan Tahun 2007

Data Curah Hujan Tahun 2007													
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
2007	146	316	369	301	191	0	0	0	0	0	114	410	1847

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)

b. Data Suhu Tahun 2007 (T)

Tabel 5.52 Data Suhu Tahun 2007

Data Suhu Tahun 2007												
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
23.70	22.70	23.00	23.10	23.70	23.50	22.60	22.90	23.80	25.00	24.20	23.20	281.40

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Kabupaten Nganjuk (2016)

c. Evapotranspirasi Potensial (PE)

Tabel 5.53 Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2007

Bulan	T (⁰ C)	i	I	a	PE _x (mm/bln)	f	PE (mm/bln)
Jan	23.70	10.55	124.59	2.83	98.96	1.07	105.89
Peb	22.70	9.88	124.59	2.83	87.58	0.96	84.08
Mar	23.00	10.08	124.59	2.83	90.90	1.04	94.54
Apr	23.10	10.15	124.59	2.83	92.03	1.00	92.03
Mei	23.70	10.55	124.59	2.83	98.96	1.02	100.94
Jun	23.50	10.41	124.59	2.83	96.61	0.98	94.68
Jul	22.60	9.81	124.59	2.83	86.49	1.02	88.22
Ags	22.90	10.01	124.59	2.83	89.79	1.03	92.48
Sep	23.80	10.61	124.59	2.83	100.15	1.00	100.15
Okt	25.00	11.44	124.59	2.83	115.13	1.05	120.89
Nov	24.20	10.89	124.59	2.83	104.99	1.04	109.19
Des	23.20	10.21	124.59	2.83	93.16	1.07	99.68
Total		124.59					1182.78

d. Menghitung Nilai (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL)

Tabel 5.54 Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2007

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Jan	146	105.89	40.11	
Peb	316	84.08	231.92	
Mar	369	94.54	274.46	
Apr	301	92.03	208.97	
Mei	191	100.94	90.06	
Jun	0	94.68	-94.68	-94.68
Jul	0	88.22	-88.22	-182.91
Ags	0	92.48	-92.48	-275.39

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Sep	0	100.15	-100.15	-375.54
Okt	0	120.89	-120.89	-496.42
Nov	114	109.19	4.81	
Des	410	99.68	310.32	

e. Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (ΔST)

Menghitung ST diperlukan data prosentase penggunaan lahan, air yang tersedia, dan kedalaman zona perakaran, sedang data prosentase penggunaan lahan diperoleh dari data Tabel 5.11 dan Gambar 5.8 tentang perubahan lahan di tahun 2005 dan tahun 2016, hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.55.

Tabel 5.55 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2007

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)	Air Tersedia (mm/m)	Kedalaman Akar (m)	STo (mm)	(mm)
1	Hutan	6851.01	76.11	150	2.00	22831.67	234.22
2	Lahan Terbangun	227.06	2.52	0	0.00	0.00	0.00
3	Sawah	1923.92	21.37	150	1.00	3205.82	32.89
	Total	9001.98	100.00			26037.49	267.11
	% Lahan Perakaran		97.48				

Hasil perhitungan dari Tabel 5.55 merupakan hasil ST untuk APWL yang bernilai positif, sedang untuk APWL yang bernilai negatif dihitung menggunakan rumus: $ST = ST_o \cdot e^{-(APWL/ST_o)}$ sebagaimana yang diuraikan pada ulasan tahapan-tahapan membuat neraca air. Hasil cadangan lengas tanah untuk semua APWL, yaitu yang bernilai positif maupun yang bernilai negatif beserta hasil perhitungan perubahan lengas tanah dapat diamati pada Tabel 5.56.

Tabel 5.56 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (ΔST) Tahun 2007

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	ΔST (mm/bln)
Jan		267	0
Peb		267	0
Mar		267	0
Apr		267	0
Mei		267	0
Jun	-94.68	187	-80
Jul	-182.91	135	-53
Ags	-275.39	95	-39

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	ΔST (mm/bln)
Sep	-375.54	66	-30
Okt	-496.42	42	-24
Nov		267	226
Des		267	0

f. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Setelah mendapatkan nilai cadangan lengas tanah dan perubahan lengas tanah, dapat menemukan nilai AE dengan ketentuan jika bulan-bulan basah ($P > PE$), dimana nilai $AE = PE$, sedang pada bulan-bulan kering ($P < PE$), nilai $AE = P - \Delta ST$. Hasil perhitungan AE dapat diamati pada Tabel 5.57.

Tabel 5.57 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2007

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)
Jan	146	105.89	0	105.89
Peb	316	84.08	0	84.08
Mar	369	94.54	0	94.54
Apr	301	92.03	0	92.03
Mei	191	100.94	0	100.94
Jun	0	94.68	-80	79.72
Jul	0	88.22	-53	52.72
Ags	0	92.48	-39	39.42
Sep	0	100.15	-30	29.80
Okt	0	120.89	-24	23.85
Nov	114	109.19	226	109.19
Des	410	99.68	0	99.68

g. Surplus (S) dan Defisit (D)

Mengetahui nilai *surplus* dan *defisit* air dapat digunakan untuk mengetahui bulan-bulan dimana air berlimpah dan mengetahui bulan-bulan kekurangan air. Hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.58.

Tabel 5.58 Hasil Perhitungan *Surplus* (S) dan *Defisit* (D) Tahun 2007

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Jan	105.89	40.11	267	0	40.11	0
Feb	84.08	231.92	267	0	231.92	0
Mar	94.54	274.46	267	0	274.46	0
Apr	92.03	208.97	267	0	208.97	0
Mei	100.94	90.06	267	0	90.06	0
Jun	94.68	-94.68	187	-80	0.00	14.96
Jul	88.22	-88.22	135	-53	0.00	35.51

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Ags	92.48	-92.48	95	-39	0.00	53.06
Sep	100.15	-100.15	66	-30	0.00	70.35
Okt	120.89	-120.89	42	-24	0.00	97.04
Nov	109.19	4.81	267	226	0.00	0
Des	99.68	310.32	267	0	310.32	0

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.58 dapat diketahui bahwa pada bulan januari, pebruari, maret, april, mei, dan desember adalah bulan-bulan *surplus*, dimana pada bulan-bulan *surplus*, air di Kecamatan Ngluyu melimpah. Pada bulan juni, juli, agustus, September, oktober, dan november merupakan bulan-bulan *defisit*, sehingga pada bulan-bulan tersebut diperlukan perencanaan pencegahan kekurangan air dan pengelolaan penyediaan air.

h. Menghitung *Runoff*

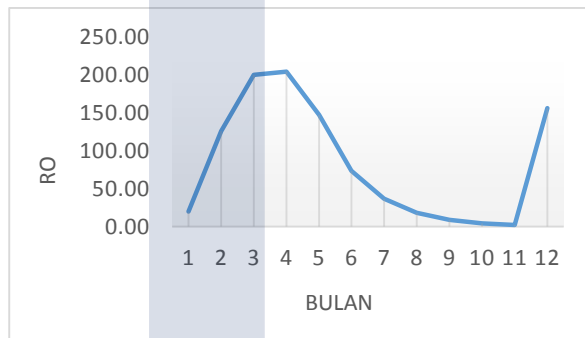
Runoff atau limpasan permukaan terjadi apabila air hujan yang jatuh belum meresap ke tanah dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Hasil perhitungan *runoff* dapat diamati pada Tabel 5.59. Berdasar hasil perhitungan yang dapat diamati pada Tabel 5.59 bahwa *runoff* terbanyak terjadi di bulan april sebanyak 204,60 mm/bln, sedang *runoff* paling sedikit terjadi di bulan november sebesar 2,30 mm/bln.

i. Hasil Neraca Air Tahun 2007

Penulisan hasil perhitungan keseluruhan neraca air tahun 2007 dapat diamati pada Tabel 5.60. Pada Gambar 5.20 dapat diketahui bahwa bulan-bulan surplus terjadi pada bulan januari, pebruari, maret, april, mei, dan desember. Pada bulan juni, juli, agustus, september, oktober, dan november mengalami defisit.

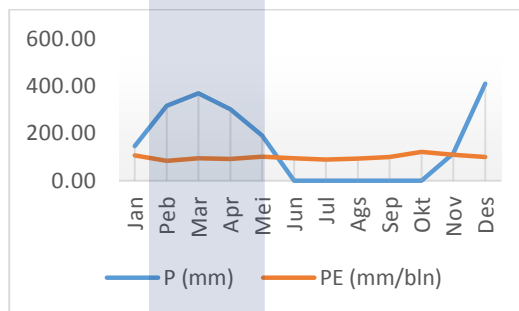
Tabel 5.59 *Runoff* Bulanan Tahun 2007

Bulan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
S	40.11	231.92	274.46	208.97	90.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	310.32
Run Off 50%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50%	20.05	115.96	137.23	104.49	45.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	155.16
		10.03	57.98	68.62	52.24	22.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			5.01	28.99	34.31	26.12	11.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				2.51	14.50	17.15	13.06	5.63	0.00	0.00	0.00	0.00
					1.25	7.25	8.58	6.53	2.81	0.00	0.00	0.00
						0.63	3.62	4.29	3.27	1.41	0.00	0.00
							0.31	1.81	2.14	1.63	0.70	0.00
								0.16	0.91	1.07	0.82	0.35
									0.08	0.45	0.54	0.41
										0.04	0.23	0.27
											0.02	0.11
												0.01
RO	20.05	125.99	200.22	204.60	147.33	73.66	36.83	18.42	9.21	4.60	2.30	156.31

Gambar 5.19 Grafik *Runoff* Bulanan Tahun 2007

Tabel 5.60 Neraca Air Tahun 2007 untuk Kecamatan Ngluyu

Bulan		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
T	(⁰ C)	23.70	22.70	23.00	23.10	23.70	23.50	22.60	22.90	23.80	25.00	24.20	23.20
i		10.55	9.88	10.08	10.15	10.55	10.41	9.81	10.01	10.61	11.44	10.89	10.21
I		124.59	124.59	124.59	124.59	124.59	124.59	124.59	124.59	124.59	124.59	124.59	124.59
a		2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
PEx	(mm/bln)	98.96	87.58	90.90	92.03	98.96	96.61	86.49	89.79	100.15	115.13	104.99	93.16
f		1.07	0.96	1.04	1.00	1.02	0.98	1.02	1.03	1.00	1.05	1.04	1.07
P	(mm)	146.00	316.00	369.00	301.00	191.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	114.00	410.00
PE	(mm/bln)	105.89	84.08	94.54	92.03	100.94	94.68	88.22	92.48	100.15	120.89	109.19	99.68
P-PE	(mm/bln)	40.11	231.92	274.46	208.97	90.06	-94.68	-88.22	-92.48	-100.15	-120.89	4.81	310.32
APWL	(mm/bln)						-94.68	-182.91	-275.39	-375.54	-496.42		
ST	(mm/bln)	267.20	267.20	267.20	267.20	267.20	187.48	134.77	95.34	65.54	41.69	267.20	267.20
ΔST	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-79.72	-52.72	-39.42	-29.80	-23.85	225.51	0.00
AE	(mm/bln)	105.89	84.08	94.54	92.03	100.94	79.72	52.72	39.42	29.80	23.85	109.19	99.68
S	(mm/bln)	40.11	231.92	274.46	208.97	90.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	310.32
D	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.96	35.51	53.06	70.35	97.04	0.00	0.00
RO	(mm/bln)	20.05	125.99	200.22	204.60	147.33	73.66	36.83	18.42	9.21	4.60	2.30	156.31



Gambar 5.20 Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2007

C. Neraca Air Tahun 2008

a. Data Curah Hujan Tahun 2008 (P)

Tabel 5.61 Data Curah Hujan Tahun 2008

Data Curah Hujan Tahun 2008													
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
2008	337	278	229	319	32	0	0	0	0	15	227	257	1694

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)

b. Data Suhu Tahun 2008 (T)

Tabel 5.62 Data Suhu Tahun 2008

Data Suhu Tahun 2008												
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
23.30	22.00	22.40	23.10	23.20	23.00	22.50	23.20	24.60	24.80	23.50	22.80	278.40

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Kabupaten Nganjuk (2016)

c. Evapotranspirasi Potensial (PE)

Tabel 5.63 Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2008

Bulan	T (⁰ C)	i	I	a	PE _x (mm/bln)	f	PE (mm/bln)
Jan	23.30	10.28	122.60	2.77	95.02	1.07	101.67
Peb	22.00	9.42	122.60	2.77	81.03	0.96	77.79
Mar	22.40	9.68	122.60	2.77	85.18	1.04	88.59
Apr	23.10	10.15	122.60	2.77	92.77	1.00	92.77
Mei	23.20	10.21	122.60	2.77	93.89	1.02	95.77
Jun	23.00	10.08	122.60	2.77	91.66	0.98	89.83
Jul	22.50	9.75	122.60	2.77	86.24	1.02	87.96
Ags	23.20	10.21	122.60	2.77	93.89	1.03	96.71
Sep	24.60	11.16	122.60	2.77	110.46	1.00	110.46
Okt	24.80	11.30	122.60	2.77	112.97	1.05	118.62
Nov	23.50	10.41	122.60	2.77	97.30	1.04	101.19
Des	22.80	9.95	122.60	2.77	89.47	1.07	95.73
Total		122.60					1157.09

d. Menghitung Nilai (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL)

Tabel 5.64 Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2008

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Jan	337	101.67	235.33	
Peb	278	77.79	200.21	
Mar	229	88.59	140.41	
Apr	319	92.77	226.23	
Mei	32	95.77	-63.77	-63.77
Jun	0	89.83	-89.83	-153.60
Jul	0	87.96	-87.96	-241.56
Ags	0	96.71	-96.71	-338.27

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Sep	0	110.46	-110.46	-448.73
Okt	15	118.62	-103.62	-552.35
Nov	227	101.19	125.81	
Des	257	95.73	161.27	

e. Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST)

Menghitung ST diperlukan data prosentase penggunaan lahan, air yang tersedia, dan kedalaman zona perakaran, sedang data prosentase penggunaan lahan diperoleh dari data Tabel 5.11 dan Gambar 5.8 tentang perubahan lahan di tahun 2005 dan tahun 2016, hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.65.

Tabel 5.65 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2008

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)	Air Tersedia (mm/m)	Kedalaman Akar (m)	STo (mm)	STo (mm)
1	Hutan	6875.36	76.38	150	2.00	22912.83	235.06
2	Lahan Terbangun	229.82	2.55	0	0.00	0.00	0.00
3	Sawah	1896.80	21.07	150	1.00	3160.64	32.42
	Total	9001.98	100.00			26073.47	267.48
	% Lahan Perakaran		97.45				

Hasil perhitungan dari Tabel 5.65. merupakan hasil St untuk APWL yang bernilai positif, sedang untuk APWL yang bernilai negatif dihitung menggunakan rumus: $ST = ST_o \cdot e^{-(APWL/ST_o)}$ sebagaimana yang diuraikan pada ulasan tahapan-tahapan membuat neraca air. Hasil cadangan lengas tanah untuk semua APWL, yaitu yang bernilai positif maupun yang bernilai negatif beserta hasil perhitungan perubahan lengas tanah dapat diamati pada Tabel 5.66.

Tabel 5.66 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (St) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2008

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)
Jan		267	0
Peb		267	0
Mar		267	0
Apr		267	0
Mei	-63.77	210	-57
Jun	-153.60	150	-60
Jul	-241.56	108	-42
Ags	-338.27	75	-33

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	ΔST (mm/bln)
Sep	-448.73	50	-25
Okt	-552.35	34	-16
Nov		267	233
Des		267	0

f. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Setelah mendapatkan nilai cadangan lengas tanah dan perubahan lengas tanah, dapat menemukan nilai AE dengan ketentuan jika bulan-bulan basah ($P > PE$), nilai $AE = PE$, sedang pada bulan-bulan kering ($P < PE$), nilai $AE = P - \Delta ST$. Hasil perhitungan AE dapat diamati pada Tabel 5.67.

Tabel 5.67 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2008

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)
Jan	337	101.67	0	101.67
Peb	278	77.79	0	77.79
Mar	229	88.59	0	88.59
Apr	319	92.77	0	92.77
Mei	32	95.77	-57	88.71
Jun	0	89.83	-60	60.04
Jul	0	87.96	-42	42.12
Ags	0	96.71	-33	32.79
Sep	0	110.46	-25	25.44
Okt	15	118.62	-16	30.96
Nov	227	101.19	233	101.19
Des	257	95.73	0	95.73

g. Surplus (S) dan Defisit (D)

Mengetahui nilai *surplus* dan *defisit* air dapat digunakan untuk mengetahui bulan-bulan dimana air berlimpah dan mengetahui bulan-bulan kekurangan air. Hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.68.

Tabel 5.68 Hasil Perhitungan *Surplus* (S) dan *Defisit* (D) Tahun 2008

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Jan	101.67	235.33	0	101.67	235.33	0.00
Feb	77.79	200.21	0	77.79	200.21	0.00
Mar	88.59	140.41	0	88.59	140.41	0.00
Apr	92.77	226.23	0	92.77	226.23	0.00
Mei	95.77	-63.77	-57	88.71	0.00	7.06
Jun	89.83	-89.83	-60	60.04	0.00	29.79
Jul	87.96	-87.96	-42	42.12	0.00	45.84

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Ags	96.71	-96.71	-33	32.79	0.00	63.92
Sep	110.46	-110.46	-25	25.44	0.00	85.02
Okt	118.62	-103.62	-16	30.96	0.00	87.66
Nov	101.19	125.81	233	101.19	0.00	0.00
Des	95.73	161.27	0	95.73	161.27	0.00

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.68 dapat diketahui bahwa pada bulan januari, pebruari, maret, april, dan desember adalah bulan-bulan *surplus*, dimana pada bulan-bulan *surplus*, air di Kecamatan Ngluyu melimpah. Pada bulan mei, juni, juli, agustus, September, oktober, dan november merupakan bulan-bulan *defisit*, sehingga pada bulan-bulan tersebut diperlukan perencanaan pencegahan kekurangan air dan pengelolaan penyediaan air.

h. Menghitung *Runoff*

Runoff atau limpasan permukaan terjadi apabila air hujan yang jatuh belum meresap ke tanah dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Hasil perhitungan *runoff* dapat diamati pada Tabel 5.69. Berdasar hasil perhitungan yang dapat diamati pada Tabel 5.69 dan Gambar 5.21 bahwa *runoff* terbanyak terjadi di bulan april sebanyak 187,95 mm/bln, sedang *runoff* paling sedikit terjadi di bulan november sebesar 1,47 mm/bln.

i. Hasil Neraca Air Tahun 2008

Penulisan hasil perhitungan keseluruhan neraca air tahun 2008 dapat diamati pada Tabel 5.70. Pada Gambar 5.22 dapat diketahui bahwa bulan-bulan surplus terjadi pada bulan januari, pebruari, maret, april, november dan desember. Pada bulan mei, juni, juli, agustus, September, dan oktober mengalami *defisit*.

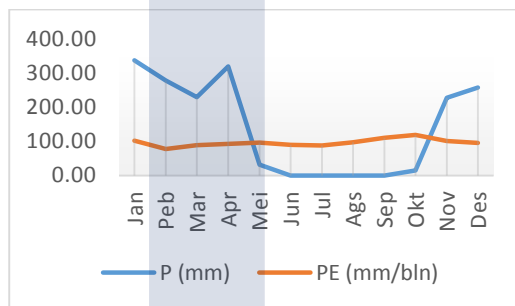
Tabel 5.69 *Runoff* Bulanan Tahun 2008

Bulan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
S	235.33	200.21	140.41	226.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	161.27
Run Off 50%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50%	117.67	100.11	70.21	113.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.63
		58.83	50.05	35.10	56.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			29.42	25.03	17.55	28.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				14.71	12.51	8.78	14.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					7.35	6.26	4.39	7.07	0.00	0.00	0.00	0.00
						3.68	3.13	2.19	3.53	0.00	0.00	0.00
							1.84	1.56	1.10	1.77	0.00	0.00
								0.92	0.78	0.55	0.88	0.00
									0.46	0.39	0.27	0.44
										0.23	0.20	0.14
											0.11	0.10
												0.06
RO	117.67	158.94	149.68	187.95	93.98	46.99	23.49	11.75	5.87	2.94	1.47	81.37

Gambar 5.21 Grafik *Runoff* Bulanan Tahun 2008

Tabel 5.70 Neraca Air Tahun 2008 untuk Kecamatan Ngluyu

Bulan		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
T	(⁰ C)	23.30	22.00	22.40	23.10	23.20	23.00	22.50	23.20	24.60	24.80	23.50	22.80
i		10.28	9.42	9.68	10.15	10.21	10.08	9.75	10.21	11.16	11.30	10.41	9.95
I		122.60	122.60	122.60	122.60	122.60	122.60	122.60	122.60	122.60	122.60	122.60	122.60
a		2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77
PEx	(mm/bln)	95.02	81.03	85.18	92.77	93.89	91.66	86.24	93.89	110.46	112.97	97.30	89.47
f		1.07	0.96	1.04	1.00	1.02	0.98	1.02	1.03	1.00	1.05	1.04	1.07
P	(mm)	337.00	278.00	229.00	319.00	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	227.00	257.00
PE	(mm/bln)	101.67	77.79	88.59	92.77	95.77	89.83	87.96	96.71	110.46	118.62	101.19	95.73
P-PE	(mm/bln)	235.33	200.21	140.41	226.23	-63.77	-89.83	-87.96	-96.71	-110.46	-103.62	125.81	161.27
APWL	(mm/bln)					-63.77	-153.60	-241.56	-338.27	-448.73	-552.35		
ST	(mm/bln)	266.69	266.69	266.69	266.69	209.98	149.94	107.82	75.03	49.59	33.62	266.69	266.69
ΔST	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	-56.71	-60.04	-42.12	-32.79	-25.44	-15.96	233.07	0.00
AE	(mm/bln)	101.67	77.79	88.59	92.77	88.71	60.04	42.12	32.79	25.44	30.96	101.19	95.73
S	(mm/bln)	235.33	200.21	140.41	226.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	161.27
D	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	7.06	29.79	45.84	63.92	85.02	87.66	0.00	0.00
RO	(mm/bln)	117.67	158.94	149.68	187.95	93.98	46.99	23.49	11.75	5.87	2.94	1.47	81.37



Gambar 5.22 Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2008

D. Neraca Air Tahun 2009

a. Data Curah Hujan Tahun 2009 (P)

Tabel 5.71 Data Curah Hujan Tahun 2009

Data Curah Hujan Tahun 2009													
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
2009	337	278	143	229	319	32	0	0	0	15	227	257	1837

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)

b. Data Suhu Tahun 2009 (T)

Tabel 5.72 Data Suhu Tahun 2009

Data Suhu Tahun 2009												
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
22.90	22.60	23.30	23.80	23.60	23.20	23.10	23.50	24.50	25.40	25.10	23.50	284.50

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Kabupaten Nganjuk (2016)

c. Evapotranspirasi Potensial (PE)

Tabel 5.73 Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2009

Bulan	T (⁰ C)	i	I	a	PE _x (mm/bln)	f	PE (mm/bln)
Jan	22.90	10.01	126.69	2.90	88.94	1.07	95.17
Peb	22.60	9.81	126.69	2.90	85.61	0.96	82.18
Mar	23.30	10.28	126.69	2.90	93.52	1.04	97.26
Apr	23.80	10.61	126.69	2.90	99.45	1.00	99.45
Mei	23.60	10.48	126.69	2.90	97.05	1.02	98.99
Jun	23.20	10.21	126.69	2.90	92.36	0.98	90.51
Jul	23.10	10.15	126.69	2.90	91.21	1.02	93.04
Ags	23.50	10.41	126.69	2.90	95.86	1.03	98.74
Sep	24.50	11.09	126.69	2.90	108.17	1.00	108.17
Okt	25.40	11.71	126.69	2.90	120.09	1.05	126.09
Nov	25.10	11.50	126.69	2.90	116.03	1.04	120.67
Des	23.50	10.41	126.69	2.90	95.86	1.07	102.58
Total		126.69					1212.86

d. Menghitung Nilai (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL)

Tabel 5.74 Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2009

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Jan	337	95.17	241.83	
Peb	278	82.18	195.82	
Mar	143	97.26	45.74	
Apr	229	99.45	129.55	
Mei	319	98.99	220.01	
Jun	32	90.51	-58.51	-58.51
Jul	0	93.04	-93.04	-151.55
Ags	0	98.74	-98.74	-250.29

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Sep	0	108.17	-108.17	-358.46
Okt	15	126.09	-111.09	-469.55
Nov	227	120.67	106.33	
Des	257	102.58	154.42	

e. Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST)

Menghitung ST diperlukan data prosentase penggunaan lahan, air yang tersedia, dan kedalaman zona perakaran, sedang data prosentase penggunaan lahan diperoleh dari data Tabel 5.11 dan Gambar 5.8 tentang perubahan lahan di tahun 2005 dan tahun 2016, hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.75.

Tabel 5.75 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2009

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)	Air Tersedia (mm/m)	Kedalaman Akar (m)	STo (mm)	ST (mm)
1	Hutan	6899.71	76.65	150	2.00	22993.99	235.89
2	Lahan Terbangun	232.58	2.58	0	0.00	0.00	0.00
3	Sawah	1869.68	20.77	150	1.00	3115.46	31.96
	Total	9001.98	100.00			26109.44	267.85
	% Lahan Perakaran		97.42				

Hasil perhitungan dari Tabel 5.75 merupakan hasil St untuk APWL yang bernilai positif, sedang untuk APWL yang bernilai negatif dihitung menggunakan rumus: $ST = ST_o \cdot e^{-(APWL/ST_o)}$ sebagaimana yang diuraikan pada ulasan tahapan-tahapan membuat neraca air. Hasil cadangan lengas tanah untuk semua APWL, yaitu yang bernilai positif maupun yang bernilai negatif beserta hasil perhitungan perubahan lengas tanah dapat diamati pada Tabel 5.76.

Tabel 5.76 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2009

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)
Jan		268	0
Peb		268	0
Mar		268	0
Apr		268	0
Mei		268	0
Jun	-58.51	215	-53
Jul	-151.55	152	-63
Ags	-250.29	105	-47

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	ΔST (mm/bln)
Sep	-358.46	70	-35
Okt	-469.55	46	-24
Nov		268	222
Des		268	0

f. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Setelah mendapatkan nilai cadangan lengas tanah dan perubahan lengas tanah, dapat menemukan nilai AE dengan ketentuan jika bulan-bulan basah ($P > PE$), nilai $AE = PE$, sedang pada bulan-bulan kering ($P < PE$), nilai $AE = P - \Delta ST$. Hasil perhitungan AE dapat diamati pada Tabel 5.78.

Tabel 5.78 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2009

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)
Jan	337	95.17	0	95.17
Peb	278	82.18	0	82.18
Mar	143	97.26	0	97.26
Apr	229	99.45	0	99.45
Mei	319	98.99	0	98.99
Jun	32	90.51	-53	84.56
Jul	0	93.04	-63	63.18
Ags	0	98.74	-47	46.92
Sep	0	108.17	-35	34.98
Okt	15	126.09	-24	38.88
Nov	227	120.67	222	120.67
Des	257	102.58	0	102.58

g. Surplus (S) dan Defisit (D)

Mengetahui nilai *surplus* dan *defisit* air dapat digunakan untuk mengetahui bulan-bulan dimana air berlimpah dan mengetahui bulan-bulan kekurangan air. Hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.79.

Tabel 5.79 Hasil Perhitungan *Surplus* (S) dan *Defisit* (D) Tahun 2009

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Jan	95.17	241.83	0	95.17	241.83	0.00
Feb	82.18	195.82	0	82.18	195.82	0.00
Mar	97.26	45.74	0	97.26	45.74	0.00
Apr	99.45	129.55	0	99.45	129.55	0.00
Mei	98.99	220.01	0	98.99	220.01	0.00
Jun	90.51	-58.51	-53	84.56	0.00	5.95
Jul	93.04	-93.04	-63	63.18	0.00	29.85

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Ags	98.74	-98.74	-47	46.92	0.00	51.82
Sep	108.17	-108.17	-35	34.98	0.00	73.19
Okt	126.09	-111.09	-24	38.88	0.00	87.22
Nov	120.67	106.33	222	120.67	0.00	0.00
Des	102.58	154.42	0	102.58	154.42	0.00

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.79 dapat diketahui bahwa pada bulan januari, pebruari, maret, april, mei dan desember adalah bulan-bulan *surplus*, dimana pada bulan-bulan *surplus*, air di Kecamatan Ngluyu melimpah. Pada bulan juni, juli, agustus, september, oktober, dan november merupakan bulan-bulan *defisit*, sehingga pada bulan-bulan tersebut diperlukan perencanaan pencegahan kekurangan air dan pengelolaan penyediaan air.

h. Menghitung *Runoff*

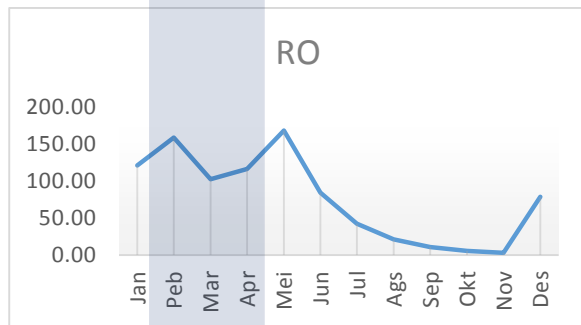
Runoff atau limpasan permukaan terjadi apabila air hujan yang jatuh belum meresap ke tanah dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Hasil perhitungan *runoff* dapat diamati pada Tabel 5.80. Berdasar hasil perhitungan yang dapat diamati pada Tabel 5.80 dan Gambar 5.23. bahwa *runoff* terbanyak terjadi di bulan mei sebanyak 167,90 mm/bln, sedang *runoff* paling sedikit terjadi di bulan november sebesar 2,62 mm/bln.

i. Hasil Neraca Air Tahun 2009

Penulisan hasil perhitungan keseluruhan neraca air tahun 2009 dapat diamati pada Tabel 5.81. Pada Gambar 5.24 dapat diketahui bahwa bulan-bulan surplus terjadi pada bulan januari, pebruari, maret, april, mei, november dan desember. Pada bulan juni, juli, agustus, september, dan oktober mengalami defisit.

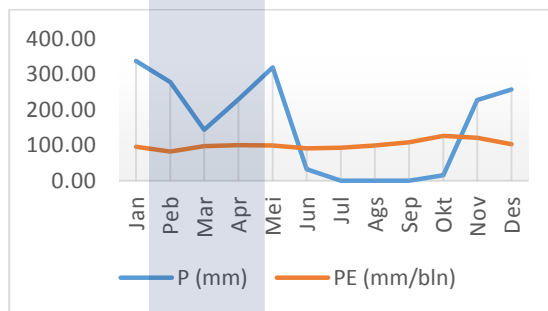
Tabel 5.80 *Runoff* Bulanan Tahun 2009

Bulan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
S	241.83	195.82	45.74	129.55	220.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	154.42
Run Off 50%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50%	120.92	97.91	22.87	64.77	110.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.21
		60.46	48.95	11.43	32.39	55.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			30.23	24.48	5.72	16.19	27.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				15.11	12.24	2.86	8.10	13.75	0.00	0.00	0.00	0.00
					7.56	6.12	1.43	4.05	6.88	0.00	0.00	0.00
						3.78	3.06	0.71	2.02	3.44	0.00	0.00
							1.89	1.53	0.36	1.01	1.72	0.00
								0.94	0.76	0.18	0.51	0.86
									0.47	0.38	0.09	0.25
										0.24	0.19	0.04
											0.12	0.10
												0.06
RO	120.92	158.37	102.05	115.80	167.90	83.95	41.98	20.99	10.49	5.25	2.62	78.52

Gambar 5.23 Grafik *Runoff* Bulanan Tahun 2009

Tabel 5.81 Neraca Air Tahun 2009 untuk Kecamatan Ngluyu

Bulan		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
T	(⁰ C)	22.90	22.60	23.30	23.80	23.60	23.20	23.10	23.50	24.50	25.40	25.10	23.50
i		10.01	9.81	10.28	10.61	10.48	10.21	10.15	10.41	11.09	11.71	11.50	10.41
I		126.69	126.69	126.69	126.69	126.69	126.69	126.69	126.69	126.69	126.69	126.69	126.69
a		2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
PE_x	(mm/bln)	88.94	85.61	93.52	99.45	97.05	92.36	91.21	95.86	108.17	120.09	116.03	95.86
f		1.07	0.96	1.04	1.00	1.02	0.98	1.02	1.03	1.00	1.05	1.04	1.07
P	(mm)	337.00	278.00	143.00	229.00	319.00	32.00	0.00	0.00	0.00	15.00	227.00	257.00
PE	(mm/bln)	95.17	82.18	97.26	99.45	98.99	90.51	93.04	98.74	108.17	126.09	120.67	102.58
P-PE	(mm/bln)	241.83	195.82	45.74	129.55	220.01	-58.51	-93.04	-98.74	-108.17	-111.09	106.33	154.42
APWL	(mm/bln)						-58.51	-151.55	-250.29	-358.46	-469.55		
ST	(mm/bln)	268.01	268.01	268.01	268.01	268.01	215.45	152.27	105.35	70.37	46.49	268.01	268.01
ΔST	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-52.56	-63.18	-46.92	-34.98	-23.88	221.52	0.00
AE	(mm/bln)	95.17	82.18	97.26	99.45	98.99	84.56	63.18	46.92	34.98	38.88	120.67	102.58
S	(mm/bln)	241.83	195.82	45.74	129.55	220.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	154.42
D	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.95	29.85	51.82	73.19	87.22	0.00	0.00
RO	(mm/bln)	120.92	158.37	102.05	115.80	167.90	83.95	41.98	20.99	10.49	5.25	2.62	78.52



Gambar 5.24 Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2009

E. Neraca Air Tahun 2010

a. Data Curah Hujan Tahun 2010 (P)

Tabel 5.82 Data Curah Hujan Tahun 2010

Data Curah Hujan Tahun 2010													
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
2010	780	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	780

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)

b. Data Suhu Tahun 2010 (T)

Tabel 5.83 Data Suhu Tahun 2010

Data Suhu Tahun 2010													
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th	
22.90	23.20	23.60	23.60	24.20	23.40	23.50	23.60	23.50	23.70	23.80	23.10	282.10	

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Kabupaten Nganjuk (2016)

c. Evapotranspirasi Potensial (PE)

Tabel 5.84 Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2010

Bulan	T (⁰ C)	i	I	a	PE _x (mm/bln)	f	PE (mm/bln)
Jan	22.90	10.01	125.03	2.85	89.61	1.07	95.89
Peb	23.20	10.21	125.03	2.85	93.00	0.96	89.28
Mar	23.60	10.48	125.03	2.85	97.63	1.04	101.54
Apr	23.60	10.48	125.03	2.85	97.63	1.00	97.63
Mei	24.20	10.89	125.03	2.85	104.87	1.02	106.96
Jun	23.40	10.35	125.03	2.85	95.30	0.98	93.39
Jul	23.50	10.41	125.03	2.85	96.46	1.02	98.39
Ags	23.60	10.48	125.03	2.85	97.63	1.03	100.56
Sep	23.50	10.41	125.03	2.85	96.46	1.00	96.46
Okt	23.70	10.55	125.03	2.85	98.82	1.05	103.76
Nov	23.80	10.61	125.03	2.85	100.01	1.04	104.01
Des	23.10	10.15	125.03	2.85	91.86	1.07	98.29
Total		125.03					1186.15

d. Menghitung Nilai (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL)

Tabel 5.85 Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2010

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Jan	780	95.89	684.11	
Peb	0	89.28	-89.28	-89.28
Mar	0	101.54	-101.54	-190.81
Apr	0	97.63	-97.63	-288.45
Mei	0	106.96	-106.96	-395.41
Jun	0	93.39	-93.39	-488.80
Jul	0	98.39	-98.39	-587.19
Ags	0	100.56	-100.56	-687.75

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Sep	0	96.46	-96.46	-784.21
Okt	0	103.76	-103.76	-887.97
Nov	0	104.01	-104.01	-991.98
Des	0	98.29	-98.29	-1090.27

e. Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST)

Menghitung ST diperlukan data prosentase penggunaan lahan, air yang tersedia, dan kedalaman zona perakaran, sedang data prosentase penggunaan lahan diperoleh dari data Tabel 5.11 dan Gambar 5.8 tentang perubahan lahan di tahun 2005 dan tahun 2016, hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.86.

Tabel 5.86 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2010

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)	Air Tersedia (mm/m)	Kedalaman Akar (m)	STo (mm)	STo (mm)
1	Hutan	6924.07	76.92	150	2.00	23075.15	236.72
2	Lahan Terbangun	235.35	2.61	0	0.00	0.00	0.00
3	Sawah	1842.57	20.47	150	1.00	3070.27	31.50
	Total	9001.98	100.00			26145.42	268.22
	% Lahan Perakaran		97.39				

Hasil perhitungan dari Tabel 5.86 merupakan hasil ST untuk APWL yang bernilai positif, sedang untuk APWL yang bernilai negatif dihitung menggunakan rumus: $ST = ST_o \cdot e^{-(APWL/ST_o)}$ sebagaimana yang diuraikan pada ulasan tahapan-tahapan membuat neraca air. Maka hasil cadangan lengas tanah untuk semua APWL, yaitu yang bernilai positif maupun yang bernilai negatif beserta hasil perhitungan perubahan lengas tanah dapat diamati pada Tabel 5.87.

Tabel 5.87 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2010

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)
Jan		268	0
Peb	-89.28	192	-76
Mar	-190.81	132	-61
Apr	-288.45	92	-40
Mei	-395.41	62	-30
Jun	-488.80	43	-18
Jul	-587.19	30	-13
Ags	-687.75	21	-9

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)
Sep	-784.21	14	-6
Okt	-887.97	10	-5
Nov	-991.98	7	-3
Des	-1090.27	5	-2

f. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Setelah mendapatkan nilai cadangan lengas tanah dan perubahan lengas tanah, dapat menemukan nilai AE dengan ketentuan jika bulan-bulan basah ($P > PE$), nilai $AE = PE$, sedang pada bulan-bulan kering ($P < PE$), nilai $AE = P - \Delta ST$. Hasil perhitungan AE dapat diamati pada Tabel 5.88.

Tabel 5.88 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2010

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)	AE (mm/bln)
Jan	780	95.89	268	0
Peb	0	89.28	192	-76
Mar	0	101.54	132	-61
Apr	0	97.63	92	-40
Mei	0	106.96	62	-30
Jun	0	93.39	43	-18
Jul	0	98.39	30	-13
Ags	0	100.56	21	-9
Sep	0	96.46	14	-6
Okt	0	103.76	10	-5
Nov	0	104.01	7	-3
Des	0	98.29	5	-2

g. Surplus (S) dan Defisit (D)

Mengetahui nilai *surplus* dan *defisit* air dapat digunakan untuk mengetahui bulan-bulan dimana air berlimpah dan mengetahui bulan-bulan kekurangan air. Hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.89.

Tabel 5.89 Hasil Perhitungan *Surplus* (S) dan *Defisit* (D) Tahun 2010

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Jan	780	95.89	268	0	684.11	0.00
Feb	0	89.28	192	-76	0.00	13.34
Mar	0	101.54	132	-61	0.00	40.92
Apr	0	97.63	92	-40	0.00	57.43
Mei	0	106.96	62	-30	0.00	76.84
Jun	0	93.39	43	-18	0.00	75.31
Jul	0	98.39	30	-13	0.00	85.06

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Ags	0	100.56	21	-9	0.00	91.15
Sep	0	96.46	14	-6	0.00	90.21
Okt	0	103.76	10	-5	0.00	99.12
Nov	0	104.01	7	-3	0.00	100.85
Des	0	98.29	5	-2	0.00	96.24

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.89 dapat diketahui bahwa pada bulan januari adalah bulan *surplus*, dimana pada bulan-bulan *surplus*, air di Kecamatan Ngluyu melimpah. Pada bulan pebruari, maret, april, mei, juni, juli, agustus, september, oktober, november, dan desember merupakan bulan-bulan *defisit*, sehingga pada bulan-bulan tersebut diperlukan perencanaan pencegahan kekurangan air dan pengelolaan penyediaan air.

h. Menghitung *Runoff*

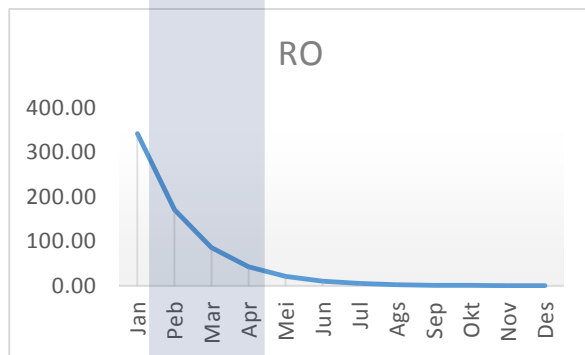
Runoff atau limpasan permukaan terjadi apabila air hujan yang jatuh belum meresap ke tanah dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Hasil perhitungan *runoff* untuk neraca air tahun 2010 dapat diamati pada Tabel 5.90. Berdasar hasil perhitungan yang dapat diamati pada Tabel 5.90 dan Gambar 5.25, diketahui bahwa *runoff* terbanyak terjadi di bulan januari sebanyak 342,06 mm/bln, sedang *runoff* paling sedikit terjadi di bulan desember sebesar 0,17 mm/bln.

i. Hasil Neraca Air Tahun 2010

Penulisan hasil perhitungan keseluruhan neraca air tahun 2010 dapat diamati pada Tabel 5.91. Pada Gambar 5.26 dapat diketahui bahwa bulan *surplus* hanya terjadi pada bulan januari. Pada bulan pebruari, maret, april, mei, juni, juli, agustus, september, oktober, november dan desember mengalami *defisit*.

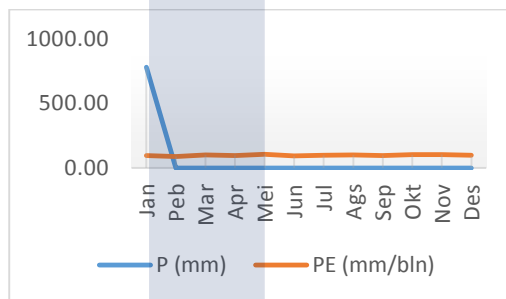
Tabel 5.90 *Runoff* Bulanan Tahun 2010

Bulan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
S	684.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Run Off 50%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50%	342.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		171.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			85.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				42.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					21.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						10.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							5.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
								2.67	0.00	0.00	0.00	0.00
									1.34	0.00	0.00	0.00
										0.67	0.00	0.00
											0.33	0.00
												0.17
RO	342.06	171.03	85.51	42.76	21.38	10.69	5.34	2.67	1.34	0.67	0.33	0.17

Gambar 5.25 Grafik *Runoff* Bulanan Tahun 2010

Tabel 5.91 Neraca Air Tahun 2010 untuk Kecamatan Ngluyu

Bulan		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
T	(⁰ C)	22.90	23.20	23.60	23.60	24.20	23.40	23.50	23.60	23.50	23.70	23.80	23.10
i		10.01	10.21	10.48	10.48	10.89	10.35	10.41	10.48	10.41	10.55	10.61	10.15
I		125.03	125.03	125.03	125.03	125.03	125.03	125.03	125.03	125.03	125.03	125.03	125.03
a		2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
PE_x	(mm/bln)	89.61	93.00	97.63	97.63	104.87	95.30	96.46	97.63	96.46	98.82	100.01	91.86
f		1.07	0.96	1.04	1.00	1.02	0.98	1.02	1.03	1.00	1.05	1.04	1.07
P	(mm)	780.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PE	(mm/bln)	95.89	89.28	101.54	97.63	106.96	93.39	98.39	100.56	96.46	103.76	104.01	98.29
P-PE	(mm/bln)	684.11	-89.28	-101.54	-97.63	-106.96	-93.39	-98.39	-100.56	-96.46	-103.76	-104.01	-98.29
APWL	(mm/bln)		-89.28	-190.81	-288.45	-395.41	-488.80	-587.19	-687.75	-784.21	-887.97	-991.98	-1090.27
ST	(mm/bln)	268.42	192.48	131.86	91.66	61.53	43.45	30.12	20.71	14.46	9.82	6.67	4.62
ΔST	(mm/bln)	0.00	-75.94	-60.62	-40.20	-30.12	-18.08	-13.33	-9.41	-6.25	-4.63	-3.16	-2.04
AE	(mm/bln)	95.89	75.94	60.62	40.20	30.12	18.08	13.33	9.41	6.25	4.63	3.16	2.04
S	(mm/bln)	684.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	(mm/bln)	0.00	13.34	40.92	57.43	76.84	75.31	85.06	91.15	90.21	99.12	100.85	96.24
RO	(mm/bln)	342.06	171.03	85.51	42.76	21.38	10.69	5.34	2.67	1.34	0.67	0.33	0.17



Gambar 5.26 Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2010

F. Neraca Air Tahun 2011

a. Data Curah Hujan Tahun 2011 (P)

Tabel 5.92 Data Curah Hujan Tahun 2011

Data Curah Hujan Tahun 2011													
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	406	281	709

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)

b. Data Suhu Tahun 2011 (T)

Tabel 5.93 Data Suhu Tahun 2011

Data Suhu Tahun 2011												
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
22.70	23.10	23.30	23.10	23.40	22.90	22.90	22.80	23.90	24.90	23.80	23.50	280.30

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Kabupaten Nganjuk (2016)

c. Evapotranspirasi Potensial (PE)

Tabel 5.94 Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2011

Bulan	T	I	I	a	PE _x	f	PE
	(⁰ C)				(mm/bln)		(mm/bln)
Jan	22.70	9.88	123.84	2.81	87.89	1.07	94.04
Peb	23.10	10.15	123.84	2.81	92.31	0.96	88.62
Mar	23.30	10.28	123.84	2.81	94.57	1.04	98.36
Apr	23.10	10.15	123.84	2.81	92.31	1.00	92.31
Mei	23.40	10.35	123.84	2.81	95.72	1.02	97.63
Jun	22.90	10.01	123.84	2.81	90.08	0.98	88.28
Jul	22.90	10.01	123.84	2.81	90.08	1.02	91.88
Ags	22.80	9.95	123.84	2.81	88.98	1.03	91.65
Sep	23.90	10.68	123.84	2.81	101.58	1.00	101.58
Okt	24.90	11.37	123.84	2.81	113.99	1.05	119.69
Nov	23.80	10.61	123.84	2.81	100.39	1.04	104.41
Des	23.50	10.41	123.84	2.81	96.87	1.07	103.65
Total		123.84					1172.08

d. Menghitung Nilai (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL)

Tabel 5.95 Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2011

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Jan	780	94.04	685.96	
Peb	0	88.62	-88.62	-88.62
Mar	0	98.36	-98.36	-186.97
Apr	0	92.31	-92.31	-279.28
Mei	0	97.63	-97.63	-376.91
Jun	0	88.28	-88.28	-465.19
Jul	0	91.88	-91.88	-557.07
Ags	0	91.65	-91.65	-648.72

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Sep	0	101.58	-101.58	-750.30
Okt	0	119.69	-119.69	-869.99
Nov	0	104.41	-104.41	-974.39
Des	0	103.65	-103.65	-1078.04

e. Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST)

Menghitung ST diperlukan data prosentase penggunaan lahan, air yang tersedia, dan kedalaman zona perakaran, sedang data prosentase penggunaan lahan diperoleh dari data Tabel 5.11 dan Gambar 5.8 tentang perubahan lahan di tahun 2005 dan tahun 2016, hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.96.

Tabel 5.96 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2011

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)	Air Tersedia (mm/m)	Kedalaman Akar (m)	STo (mm)	STo (mm)
1	Hutan	6948.42	77.19	150	2.00	23156.31	237.55
2	Lahan Terbangun	238.11	2.65	0	0.00	0.00	0.00
3	Sawah	1815.45	20.17	150	1.00	3025.09	31.03
	Total	9001.99	100.00			26181.40	268.59
	% Lahan Perakaran		97.35				

Hasil perhitungan dari Tabel 5.97 merupakan hasil ST untuk APWL yang bernilai positif, sedang untuk APWL yang bernilai negatif dihitung menggunakan rumus: $ST = ST_o \cdot e^{-(APWL/ST_o)}$ sebagaimana yang diuraikan pada ulasan tahapan-tahapan membuat neraca air. Maka hasil cadangan lengas tanah untuk semua APWL, yaitu yang bernilai positif maupun yang bernilai negatif beserta hasil perhitungan perubahan lengas tanah dapat diamati pada Tabel 5.97.

Tabel 5.97 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2011

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)
Jan		268	0
Peb	-88.62	192	-75
Mar	-186.97	133	-59
Apr	-279.28	94	-39
Mei	-376.91	66	-29
Jun	-465.19	47	-18
Jul	-557.07	34	-14
Ags	-648.72	24	-10

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	ΔST (mm/bln)
Sep	-750.30	16	-8
Okt	-869.99	10	-6
Nov	-974.39	7	-3
Des	-1078.04	5	-2

f. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Setelah mendapatkan nilai cadangan lengas tanah dan perubahan lengas tanah, dapat menemukan nilai AE dengan ketentuan jika bulan-bulan basah ($P > PE$), nilai $AE = PE$, sedang pada bulan-bulan kering ($P < PE$), nilai $AE = P - \Delta ST$. Hasil perhitungan AE dapat diamati pada Tabel 5.98.

Tabel 5.98 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2011

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)
Jan	780	94.04	0	94.04
Peb	0	88.62	-75	75.44
Mar	0	98.36	-59	59.13
Apr	0	92.31	-39	38.86
Mei	0	97.63	-29	28.85
Jun	0	88.28	-18	18.42
Jul	0	91.88	-14	13.70
Ags	0	91.65	-10	9.70
Sep	0	101.58	-8	7.51
Okt	0	119.69	-6	5.87
Nov	0	104.41	-3	3.36
Des	0	103.65	-2	2.26

g. Surplus (S) dan Defisit (D)

Mengetahui nilai *surplus* dan *defisit* air dapat digunakan untuk mengetahui bulan-bulan dimana air berlimpah dan mengetahui bulan-bulan kekurangan air. Hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.99.

Tabel 5.99 Hasil Perhitungan *Surplus* (S) dan *Defisit* (D) Tahun 2011

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Jan	780	94.04	0	94.04	685.96	0.00
Feb	0	88.62	-75	75.44	0.00	13.17
Mar	0	98.36	-59	59.13	0.00	39.22
Apr	0	92.31	-39	38.86	0.00	53.45
Mei	0	97.63	-29	28.85	0.00	68.78
Jun	0	88.28	-18	18.42	0.00	69.86
Jul	0	91.88	-14	13.70	0.00	78.18

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Ags	0	91.65	-10	9.70	0.00	81.94
Sep	0	101.58	-8	7.51	0.00	94.07
Okt	0	119.69	-6	5.87	0.00	113.82
Nov	0	104.41	-3	3.36	0.00	101.04
Des	0	103.65	-2	2.26	0.00	101.39

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.99 dapat diketahui bahwa, pada bulan januari adalah bulan *surplus*, dimana pada bulan *surplus*, air di Kecamatan Ngluyu melimpah. Pada bulan pebruari, maret, april, mei, juni, juli, agustus, september, oktober, november, dan desember merupakan bulan-bulan *defisit*, sehingga pada bulan-bulan tersebut diperlukan perencanaan pencegahan kekurangan air dan pengelolaan penyediaan air.

h. Menghitung *Runoff*

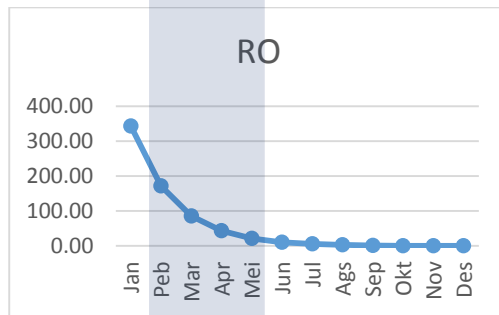
Runoff atau limpasan permukaan terjadi apabila air hujan yang jatuh belum meresap ke tanah dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Hasil perhitungan *runoff* dapat diamati pada Tabel 5.100. Berdasar hasil perhitungan yang dapat diamati pada Tabel 5.100 dan Gambar 5.27 diketahui bahwa *runoff* terbanyak terjadi di bulan januari sebanyak 342,98 mm/bln, sedang *runoff* paling sedikit terjadi di bulan desember sebesar 0,17 mm/bln.

i. Hasil Neraca Air Tahun 2011

Penulisan hasil perhitungan keseluruhan neraca air tahun 2011 dapat diamati pada Tabel 5.101. Pada Gambar 5.28 dapat diketahui bahwa bulan *surplus* hanya terjadi pada bulan januari. Pada bulan pebruari, maret, april, mei, juni, juli, agustus, september, oktober, november dan desember mengalami *defisit*.

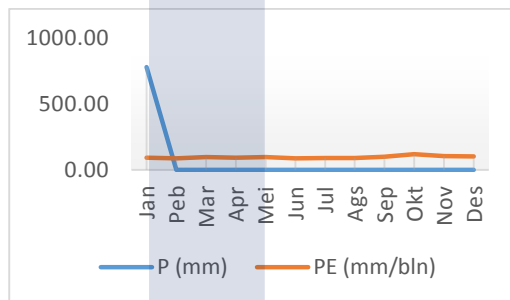
Tabel 5.100 *Runoff* Bulanan Tahun 2011

Bulan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
S	685.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Run Off 50%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50%	342.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		171.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			85.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				42.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					21.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						10.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							5.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
								2.68	0.00	0.00	0.00	0.00
									1.34	0.00	0.00	0.00
										0.67	0.00	0.00
											0.33	0.00
												0.17
RO	342.98	171.49	85.75	42.87	21.44	10.72	5.36	2.68	1.34	0.67	0.33	0.17

Gambar 5.27 Grafik *Runoff* Bulanan Tahun 2011

Tabel 5.101 Neraca Air Tahun 2011 untuk Kecamatan Ngluyu

Bulan		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
T	(⁰ C)	22.70	23.10	23.30	23.10	23.40	22.90	22.90	22.80	23.90	24.90	23.80	23.50
i		9.88	10.15	10.28	10.15	10.35	10.01	10.01	9.95	10.68	11.37	10.61	10.41
I		123.84	123.84	123.84	123.84	123.84	123.84	123.84	123.84	123.84	123.84	123.84	123.84
a		2.81	2.81	2.81	2.81	2.81	2.81	2.81	2.81	2.81	2.81	2.81	2.81
PEx	(mm/bln)	87.89	92.31	94.57	92.31	95.72	90.08	90.08	88.98	101.58	113.99	100.39	96.87
f		1.07	0.96	1.04	1.00	1.02	0.98	1.02	1.03	1.00	1.05	1.04	1.07
P	(mm)	780.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PE	(mm/bln)	94.04	88.62	98.36	92.31	97.63	88.28	91.88	91.65	101.58	119.69	104.41	103.65
P-PE	(mm/bln)	685.96	-88.62	-98.36	-92.31	-97.63	-88.28	-91.88	-91.65	-101.58	-119.69	-104.41	-103.65
APWL	(mm/bln)		-88.62	-186.97	-279.28	-376.91	-465.19	-557.07	-648.72	-750.30	-869.99	-974.39	-1078.04
ST	(mm/bln)	267.91	192.47	133.33	94.47	65.62	47.20	33.50	23.80	16.29	10.42	7.06	4.79
ΔST	(mm/bln)	0.00	-75.44	-59.13	-38.86	-28.85	-18.42	-13.70	-9.70	-7.51	-5.87	-3.36	-2.26
AE	(mm/bln)	94.04	75.44	59.13	38.86	28.85	18.42	13.70	9.70	7.51	5.87	3.36	2.26
S	(mm/bln)	685.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	(mm/bln)	0.00	13.17	39.22	53.45	68.78	69.86	78.18	81.94	94.07	113.82	101.04	101.39
RO	(mm/bln)	342.98	171.49	85.75	42.87	21.44	10.72	5.36	2.68	1.34	0.67	0.33	0.17



Gambar 5.28 Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2011

G. Neraca Air Tahun 2012

a. Data Curah Hujan Tahun 2012 (P)

Tabel 5.102 Data Curah Hujan Tahun 2012

Data Curah Hujan Tahun 2012													
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
2012	365	266	120	93	54	0	0	0	0	89	167	346	1500

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)

b. Data Suhu Tahun 2012 (T)

Tabel 5.103 Data Suhu Tahun 2012

Data Suhu Tahun 2012												
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
22.80	23.30	23.20	23.60	23.70	22.90	22.70	22.70	24.50	24.60	25.40	23.70	283.10

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Kabupaten Nganjuk (2016)

c. Evapotranspirasi Potensial (PE)

Tabel 5.104 Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2012

Bulan	T (⁰ C)	i	I	a	PE _x (mm/bln)	f	PE (mm/bln)
Jan	22.80	9.95	125.75	2.87	88.21	1.07	94.38
Peb	23.30	10.28	125.75	2.87	93.87	0.96	90.12
Mar	23.20	10.21	125.75	2.87	92.72	1.04	96.43
Apr	23.60	10.48	125.75	2.87	97.38	1.00	97.38
Mei	23.70	10.55	125.75	2.87	98.57	1.02	100.54
Jun	22.90	10.01	125.75	2.87	89.32	0.98	87.54
Jul	22.70	9.88	125.75	2.87	87.10	1.02	88.85
Ags	22.70	9.88	125.75	2.87	87.10	1.03	89.72
Sep	24.50	11.09	125.75	2.87	108.42	1.00	108.42
Okt	24.60	11.16	125.75	2.87	109.70	1.05	115.18
Nov	25.40	11.71	125.75	2.87	120.24	1.04	125.05
Des	23.70	10.55	125.75	2.87	98.57	1.07	105.47
Total		125.75					1199.09

d. Menghitung Nilai (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL)

Tabel 5.105 Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2012

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Jan	365	94.38	270.62	
Peb	266	90.12	175.88	
Mar	120	96.43	23.57	
Apr	93	97.38	-4.38	-4.38
Mei	54	100.54	-46.54	-50.93
Jun	0	87.54	-87.54	-138.47
Jul	0	88.85	-88.85	-227.31
Ags	0	89.72	-89.72	-317.03

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Sep	0	108.42	-108.42	-425.45
Okt	89	115.18	-26.18	-451.63
Nov	167	125.05	41.95	
Des	346	105.47	240.53	

e. Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST)

Menghitung ST diperlukan data prosentase penggunaan lahan, air yang tersedia, dan kedalaman zona perakaran, sedang data prosentase penggunaan lahan diperoleh dari data Tabel 5.11 dan Gambar 5.8 tentang perubahan lahan di tahun 2005 dan tahun 2016, hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.106.

Tabel 5.106 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2012

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)	Air Tersedia (mm/m)	Kedalaman Akar (m)	STo (mm)	STo (mm)
1	Hutan	6972.78	77.46	150	2.00	23237.47	238.39
2	Lahan Terbangun	240.88	2.68	0	0.00	0.00	0.00
3	Sawah	1788.34	19.87	150	1.00	2979.90	30.57
	Total	9001.99	100.00			26217.37	268.96
	% Lahan Perakaran		97.32				

Hasil perhitungan dari Tabel 5.106 merupakan hasil ST untuk APWL yang bernilai positif, sedang untuk APWL yang bernilai negatif dihitung menggunakan rumus: $ST = ST_o \cdot e^{-(APWL/ST_o)}$ sebagaimana yang diuraikan pada ulasan tahapan-tahapan membuat neraca air. Hasil cadangan lengas tanah untuk semua APWL, yaitu yang bernilai positif maupun yang bernilai negatif beserta hasil perhitungan perubahan lengas tanah dapat diamati pada Tabel 5.107.

Tabel 5.107 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2012

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)
Jan		269	0
Peb		269	0
Mar		269	0
Apr	-4.38	265	-4
Mei	-50.93	223	-42
Jun	-138.47	161	-62
Jul	-227.31	116	-45
Ags	-317.03	83	-33

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	ΔST (mm/bln)
Sep	-425.45	55	-27
Okt	-451.63	50	-5
Nov		269	219
Des		269	0

f. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Setelah mendapatkan nilai cadangan lengas tanah dan perubahan lengas tanah, dapat menemukan nilai AE dengan ketentuan jika bulan-bulan basah ($P > PE$), nilai $AE = PE$, sedang pada bulan-bulan kering ($P < PE$), nilai $AE = P - \Delta ST$. Hasil perhitungan AE dapat diamati pada Tabel 5.108.

Tabel 5.108 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2012

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)
Jan	365	94.38	0	94.38
Peb	266	90.12	0	90.12
Mar	120	96.43	0	96.43
Apr	93	97.38	-4	97.35
Mei	54	100.54	-42	96.05
Jun	0	87.54	-62	61.85
Jul	0	88.85	-45	45.25
Ags	0	89.72	-33	32.80
Sep	0	108.42	-27	27.49
Okt	89	115.18	-5	94.14
Nov	167	125.05	219	-51.92
Des	346	105.47	0	105.47

g. *Surplus* (S) dan *Defisit* (D)

Mengetahui nilai *surplus* dan *defisit* air dapat digunakan untuk mengetahui bulan-bulan dimana air berlimpah dan mengetahui bulan-bulan kekurangan air. Hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.109.

Tabel 5.109 Hasil Perhitungan *Surplus* (S) dan *Defisit* (D) Tahun 2012

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Jan	365	94.38	0	94.38	270.62	0.00
Feb	266	90.12	0	90.12	175.88	0.00
Mar	120	96.43	0	96.43	23.57	0.00
Apr	93	97.38	-4	97.35	0.00	0.04
Mei	54	100.54	-42	96.05	0.00	4.50
Jun	0	87.54	-62	61.85	0.00	25.69
Jul	0	88.85	-45	45.25	0.00	43.60

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Ags	0	89.72	-33	32.80	0.00	56.92
Sep	0	108.42	-27	27.49	0.00	80.93
Okt	89	115.18	-5	94.14	0.00	21.04
Nov	167	125.05	219	-51.92	0.00	176.97
Des	346	105.47	0	105.47	240.53	0.00

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.109 dapat diketahui bahwa pada bulan januari, pebruari, maret dan desember adalah bulan-bulan *surplus*, dimana pada bulan *surplus*, air di Kecamatan Ngluyu melimpah. Pada bulan april, mei, juni, juli, agustus, september, oktober, dan november merupakan bulan-bulan *defisit*, sehingga pada bulan-bulan tersebut diperlukan perencanaan pencegahan kekurangan air dan pengelolaan penyediaan air.

h. Menghitung *Runoff*

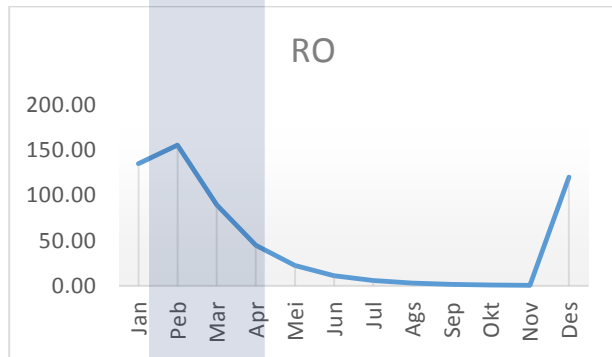
Runoff atau limpasan permukaan terjadi apabila air hujan yang jatuh belum meresap ke tanah dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Berdasar hasil perhitungan yang dapat diamati pada Tabel 5.110 dan Gambar 5.29 bahwa *runoff* terbanyak terjadi di bulan pebruari sebanyak 155,59 mm/bln, sedang *runoff* paling sedikit terjadi di bulan november sebesar 0,35 mm/bln.

i. Hasil Neraca Air Tahun 2012

Penulisan hasil perhitungan keseluruhan neraca air tahun 2012 dapat diamati pada Tabel 5.111. Pada Gambar 5.30 dapat diketahui bahwa bulan surplus hanya terjadi pada bulan januari, pebruari, maret, november dan desember. Pada bulan april, mei, juni, juli, agustus, september, dan oktober mengalami *defisit*.

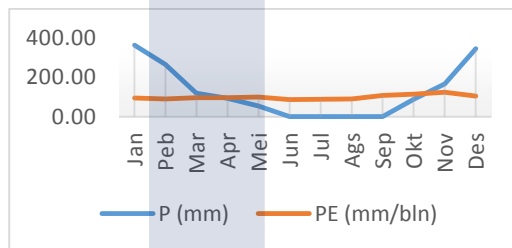
Tabel 5.110 *Runoff* Bulanan Tahun 2012

Bulan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
S	270.62	175.88	23.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	240.53
Run Off 50%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50%	135.31	87.94	11.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.26
		67.65	43.97	5.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			33.83	21.99	2.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				16.91	10.99	1.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					8.46	5.50	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
						4.23	2.75	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
							2.11	1.37	0.18	0.00	0.00	0.00
								1.06	0.69	0.09	0.00	0.00
									0.53	0.34	0.05	0.00
										0.26	0.17	0.02
											0.13	0.09
												0.07
RO	135.31	155.59	89.58	44.79	22.40	11.20	5.60	2.80	1.40	0.70	0.35	120.44

Gambar 5.29 Grafik *Runoff* Bulanan Tahun 2012

Tabel 5.111 Neraca Air Tahun 2012 untuk Kecamatan Ngluyu

Bulan		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
T	(⁰ C)	22.80	23.30	23.20	23.60	23.70	22.90	22.70	22.70	24.50	24.60	25.40	23.70
i		9.95	10.28	10.21	10.48	10.55	10.01	9.88	9.88	11.09	11.16	11.71	10.55
I		125.75	125.75	125.75	125.75	125.75	125.75	125.75	125.75	125.75	125.75	125.75	125.75
a		2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87
PEx	(mm/bln)	88.21	93.87	92.72	97.38	98.57	89.32	87.10	87.10	108.42	109.70	120.24	98.57
f		1.07	0.96	1.04	1.00	1.02	0.98	1.02	1.03	1.00	1.05	1.04	1.07
P	(mm)	365.00	266.00	120.00	93.00	54.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.00	167.00	346.00
PE	(mm/bln)	94.38	90.12	96.43	97.38	100.54	87.54	88.85	89.72	108.42	115.18	125.05	105.47
P-PE	(mm/bln)	270.62	175.88	23.57	-4.38	-46.54	-87.54	-88.85	-89.72	-108.42	-26.18	41.95	240.53
APWL	(mm/bln)				-4.38	-50.93	-138.47	-227.31	-317.03	-425.45	-451.63		
ST	(mm/bln)	269.23	269.23	269.23	264.89	222.84	160.99	115.74	82.94	55.45	50.31	269.23	269.23
ΔST	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	-4.35	-42.05	-61.85	-45.25	-32.80	-27.49	-5.14	218.92	0.00
AE	(mm/bln)	94.38	90.12	96.43	97.35	96.05	61.85	45.25	32.80	27.49	94.14	-51.92	105.47
S	(mm/bln)	270.62	175.88	23.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	240.53
D	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.04	4.50	25.69	43.60	56.92	80.93	21.04	176.97	0.00
RO	(mm/bln)	135.31	155.59	89.58	44.79	22.40	11.20	5.60	2.80	1.40	0.70	0.35	120.44



Gambar 5.30 Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2012

H. Neraca Air Tahun 2013

a. Data Curah Hujan Tahun 2013 (P)

Tabel 5.112 Data Curah Hujan Tahun 2013

Data Curah Hujan Tahun 2013													
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
2013	438	192	471	265	158	115	64	0	0	0	216	434	2353

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)

b. Data Suhu Tahun 2013 (T)

Tabel 5.113 Data Suhu Tahun 2013

Data Suhu Tahun 2013												
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
23.40	23.50	23.80	21.20	24.20	23.20	23.10	23.40	24.40	25.40	24.30	23.20	283.10

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Kabupaten Nganjuk (2016)

c. Evapotranspirasi Potensial (PE)

Tabel 5.114 Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2013

Bulan	T	i	I	a	PE _x	f	PE
	(⁰ C)				(mm/bln)		(mm/bln)
Jan	23.40	10.35	125.77	2.87	95.03	1.07	101.68
Peb	23.50	10.41	125.77	2.87	96.20	0.96	92.35
Mar	23.80	10.61	125.77	2.87	99.76	1.04	103.75
Apr	21.20	8.91	125.77	2.87	71.58	1.00	71.58
Mei	24.20	10.89	125.77	2.87	104.65	1.02	106.74
Jun	23.20	10.21	125.77	2.87	92.71	0.98	90.86
Jul	23.10	10.15	125.77	2.87	91.57	1.02	93.40
Ags	23.40	10.35	125.77	2.87	95.03	1.03	97.88
Sep	24.40	11.02	125.77	2.87	107.15	1.00	107.15
Okt	25.40	11.71	125.77	2.87	120.24	1.05	126.25
Nov	24.30	10.95	125.77	2.87	105.89	1.04	110.13
Des	23.20	10.21	125.77	2.87	92.71	1.07	99.20
Total		125.77					1200.98

d. Menghitung Nilai (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL)

Tabel 5.115 Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2013

Bulan	P	PE	P-PE	APWL
	(mm)	(mm/bln)	(mm/bln)	(mm/bln)
Jan	438	101.68	336.32	
Peb	192	92.35	99.65	
Mar	471	103.75	367.25	
Apr	265	71.58	193.42	
Mei	158	106.74	51.26	
Jun	115	90.86	24.14	
Jul	64	93.40	-29.40	-29.40
Ags	0	97.88	-97.88	-127.28

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Sep	0	107.15	-107.15	-234.43
Okt	0	126.25	-126.25	-360.68
Nov	216	110.13	105.87	
Des	434	99.20	334.80	

e. Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST)

Menghitung ST diperlukan data prosentase penggunaan lahan, air yang tersedia, dan kedalaman zona perakaran, sedang data prosentase penggunaan lahan diperoleh dari data Tabel 5.11 dan Gambar 5.8 tentang perubahan lahan di tahun 2005 dan tahun 2016, hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.116.

Tabel 5.116 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2013

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)	Air Tersedia (mm/m)	Kedalaman Akar (m)	STo (mm)	STo (mm)
1	Hutan	6997.13	77.73	150	2.00	23318.63	239.22
2	Lahan Terbangun	243.64	2.71	0	0.00	0.00	0.00
3	Sawah	1761.22	19.56	150	1.00	2934.72	30.11
	Total	9001.99	100.00			26253.35	269.33
	% Lahan Perakaran		97.29				

Hasil perhitungan dari Tabel 5.116 merupakan hasil ST untuk APWL yang bernilai positif, sedang untuk APWL yang bernilai negatif dihitung menggunakan rumus: $ST = ST_o \cdot e^{-(APWL/ST_o)}$ sebagaimana yang diuraikan pada ulasan tahapan-tahapan membuat neraca air. Maka hasil cadangan lengas tanah untuk semua APWL, yaitu yang bernilai positif maupun yang bernilai negatif beserta hasil perhitungan perubahan lengas tanah dapat diamati pada Tabel 5.117.

Tabel 5.117 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2013

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)
Jan		269	0
Peb		269	0
Mar		269	0
Apr		269	0
Mei		269	0
Jun		269	0
Jul	-29.40	241	-28
Ags	-127.28	168	-74

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	ΔST (mm/bln)
Sep	-234.43	113	-55
Okt	-360.68	71	-42
Nov		269	199
Des		269	0

f. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Setelah mendapatkan nilai cadangan lengas tanah dan perubahan lengas tanah, dapat menemukan nilai AE dengan ketentuan jika bulan-bulan basah ($P > PE$), nilai $AE = PE$, sedang pada bulan-bulan kering ($P < PE$), nilai $AE = P - \Delta ST$. Hasil perhitungan AE dapat diamati pada Tabel 5.118.

Tabel 5.118 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2013

Bulan	P (mm/bln)	PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)
Jan	438	101.68	0	101.68
Peb	192	92.35	0	92.35
Mar	471	103.75	0	103.75
Apr	265	71.58	0	71.58
Mei	158	106.74	0	106.74
Jun	115	90.86	0	90.86
Jul	64	93.40	-28	91.85
Ags	0	97.88	-74	73.57
Sep	0	107.15	-55	55.11
Okt	0	126.25	-42	42.21
Nov	216	110.13	199	110.13
Des	434	99.20	0	99.20

g. *Surplus* (S) dan *Defisit* (D)

Mengetahui nilai *surplus* dan *defisit* air dapat digunakan untuk mengetahui bulan-bulan dimana air berlimpah dan mengetahui bulan-bulan kekurangan air. Hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.119.

Tabel 5.119 Hasil Perhitungan *Surplus* (S) dan *Defisit* (D) Tahun 2013

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Jan	438	101.68	0	101.68	336.32	0.00
Feb	192	92.35	0	92.35	99.65	0.00
Mar	471	103.75	0	103.75	367.25	0.00
Apr	265	71.58	0	71.58	193.42	0.00
Mei	158	106.74	0	106.74	51.26	0.00
Jun	115	90.86	0	90.86	24.14	0.00
Jul	64	93.40	-28	91.85	0.00	1.55

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Ags	0	97.88	-74	73.57	0.00	24.31
Sep	0	107.15	-55	55.11	0.00	52.04
Okt	0	126.25	-42	42.21	0.00	84.04
Nov	216	110.13	199	110.13	0.00	0.00
Des	434	99.20	0	99.20	334.80	0.00

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.119 dapat diketahui bahwa pada bulan januari, pebruari, maret, april, mei, juni, dan desember adalah bulan-bulan *surplus*, dimana pada bulan *surplus*, air di Kecamatan Ngluyu melimpah. Pada bulan juli, agustus, september, oktober, dan november merupakan bulan-bulan *defisit*, sehingga pada bulan-bulan tersebut diperlukan perencanaan pencegahan kekurangan air dan pengelolaan penyediaan air.

h. Menghitung *Runoff*

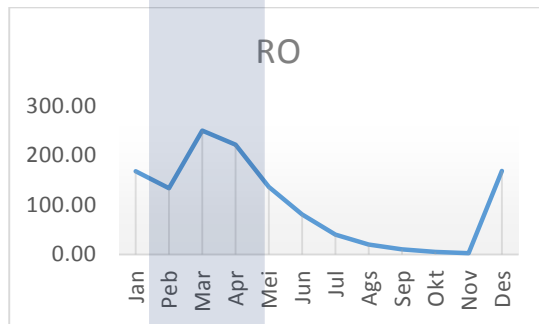
Runoff atau limpasan permukaan terjadi apabila air hujan yang jatuh belum meresap ke tanah dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Hasil perhitungan *runoff* untuk neraca air tahun 2013 dapat diamati pada Tabel 5.120. Berdasar hasil perhitungan yang dapat diamati pada Tabel 5.120 dan Gambar 5.31 bahwa *runoff* terbanyak terjadi di bulan maret sebanyak 250,58 mm/bln, sedang *runoff* paling sedikit terjadi di bulan november sebesar 2,51 mm/bln.

i. Hasil Neraca Air Tahun 2013

Penulisan hasil perhitungan keseluruhan neraca air tahun 2013 dapat diamati pada Tabel 5.121. Pada Gambar 5.32 dapat diketahui bahwa bulan surplus hanya terjadi pada bulan januari, pebruari, maret, april, mei, juni, november, dan desember. Pada bulan juli, agustus, september, dan oktober mengalami *defisit*.

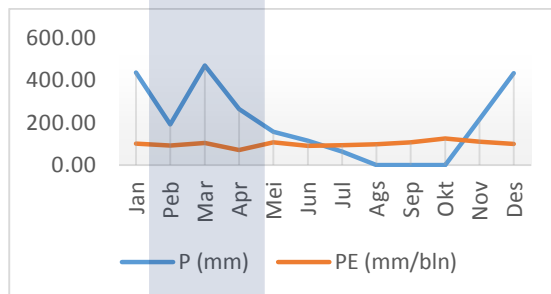
Tabel 5.120 *Runoff* Bulanan Tahun 2013

Bulan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
S	336.32	99.65	367.25	193.42	51.26	24.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	334.80
Run Off 50%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50%	168.16	49.83	183.62	96.71	25.63	12.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	167.40
		84.08	24.91	91.81	48.35	12.81	6.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			42.04	12.46	45.91	24.18	6.41	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00
				21.02	6.23	22.95	12.09	3.20	1.51	0.00	0.00	0.00
					10.51	3.11	11.48	6.04	1.60	0.75	0.00	0.00
						5.26	1.56	5.74	3.02	0.80	0.38	0.00
							2.63	0.78	2.87	1.51	0.40	0.19
								1.31	0.39	1.43	0.76	0.20
									0.66	0.19	0.72	0.38
										0.33	0.10	0.36
											0.16	0.05
												0.08
RO	168.16	133.91	250.58	222.00	136.63	80.38	40.19	20.10	10.05	5.02	2.51	168.65

Gambar 5.31 Grafik *Runoff* Bulanan Tahun 2013

Tabel 5.121 Neraca Air Tahun 2013 untuk Kecamatan Ngluyu

Bulan		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
T	(⁰ C)	23.40	23.50	23.80	21.20	24.20	23.20	23.10	23.40	24.40	25.40	24.30	23.20
i		10.35	10.41	10.61	8.91	10.89	10.21	10.15	10.35	11.02	11.71	10.95	10.21
I		125.77	125.77	125.77	125.77	125.77	125.77	125.77	125.77	125.77	125.77	125.77	125.77
a		2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87
PEx	(mm/bln)	95.03	96.20	99.76	71.58	104.65	92.71	91.57	95.03	107.15	120.24	105.89	92.71
f		1.07	0.96	1.04	1.00	1.02	0.98	1.02	1.03	1.00	1.05	1.04	1.07
P	(mm)	438.00	192.00	471.00	265.00	158.00	115.00	64.00	0.00	0.00	0.00	216.00	434.00
PE	(mm/bln)	101.68	92.35	103.75	71.58	106.74	90.86	93.40	97.88	107.15	126.25	110.13	99.20
P-PE	(mm/bln)	336.32	99.65	367.25	193.42	51.26	24.14	-29.40	-97.88	-107.15	-126.25	105.87	334.80
APWL	(mm/bln)							-29.40	-127.28	-234.43	-360.68		
ST	(mm/bln)	269.33	269.33	269.33	269.33	269.33	269.33	241.47	167.90	112.80	70.59	269.33	269.33
ΔST	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-27.85	-73.57	-55.11	-42.21	198.74	0.00
AE	(mm/bln)	101.68	92.35	103.75	71.58	106.74	90.86	91.85	73.57	55.11	42.21	110.13	99.20
S	(mm/bln)	336.32	99.65	367.25	193.42	51.26	24.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	334.80
D	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55	24.31	52.04	84.04	0.00	0.00
RO	(mm/bln)	168.16	133.91	250.58	222.00	136.63	80.38	40.19	20.10	10.05	5.02	2.51	168.65



Gambar 5.32 Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2013

I. Neraca Air Tahun 2014

a. Data Curah Hujan Tahun 2014 (P)

Tabel 5.122 Data Curah Hujan Tahun 2014

Data Curah Hujan Tahun 2014													
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
2014	219	305	183	251	132	20	0	6	0	0	83	288	1487

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)

b. Data Suhu Tahun 2014 (T)

Tabel 5.123 Data Suhu Tahun 2014

Data Suhu Tahun 2014												
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
22.40	22.80	23.40	23.70	24.40	24.10	23.40	23.40	24.20	31.60	25.10	23.40	291.90

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Kabupaten Nganjuk (2016)

c. Evapotranspirasi Potensial (PE)

Tabel 5.124 Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2014

Bulan	T (⁰ C)	i	I	a	PE _x (mm/bln)	f	PE (mm/bln)
Jan	22.40	9.68	132.09	3.07	80.96	1.07	86.63
Peb	22.80	9.95	132.09	3.07	85.48	0.96	82.06
Mar	23.40	10.35	132.09	3.07	92.58	1.04	96.28
Apr	23.70	10.55	132.09	3.07	96.27	1.00	96.27
Mei	24.40	11.02	132.09	3.07	105.27	1.02	107.37
Jun	24.10	10.82	132.09	3.07	101.35	0.98	99.32
Jul	23.40	10.35	132.09	3.07	92.58	1.02	94.43
Ags	23.40	10.35	132.09	3.07	92.58	1.03	95.35
Sep	24.20	10.89	132.09	3.07	102.64	1.00	102.64
Okt	31.60	16.30	132.09	3.07	232.84	1.05	244.48
Nov	25.10	11.50	132.09	3.07	114.82	1.04	119.41
Des	23.40	10.35	132.09	3.07	92.58	1.07	99.06
Total		132.09					1323.31

d. Menghitung Nilai (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL)

Tabel 5.125 Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2014

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Jan	219	86.63	132.37	
Peb	305	82.06	222.94	
Mar	183	96.28	86.72	
Apr	251	96.27	154.73	
Mei	132	107.37	24.63	
Jun	20	99.32	-79.32	-79.32
Jul	0	94.43	-94.43	-173.75
Ags	6	95.35	-89.35	-263.10

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Sep	0	102.64	-102.64	-365.74
Okt	0	244.48	-244.48	-610.22
Nov	83	119.41	-36.41	-646.63
Des	288	99.06	188.94	

e. Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST)

Menghitung ST diperlukan data prosentase penggunaan lahan, air yang tersedia, dan kedalaman zona perakaran, sedang data prosentase penggunaan lahan diperoleh dari data Tabel 5.11 dan Gambar 5.8 tentang perubahan lahan di tahun 2005 dan tahun 2016, hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.126.

Tabel 5.126 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2014

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)	Air Tersedia (mm/m)	Kedalaman Akar (m)	STo (mm)	STo (mm)
1	Hutan	7021.48	78.00	150	2.00	23399.79	240.05
2	Lahan Terbangun	246.40	2.74	0	0.00	0.00	0.00
3	Sawah	1734.10	19.26	150	1.00	2889.54	29.64
	Total	9001.99	100.00			26289.33	269.70
	% Lahan Perakaran		97.26				

Hasil perhitungan dari Tabel 5.126 merupakan hasil ST untuk APWL yang bernilai positif, sedang untuk APWL yang bernilai negatif dihitung menggunakan rumus: $ST = ST_o \cdot e^{-(APWL/ST_o)}$ sebagaimana yang diuraikan pada ulasan tahapan-tahapan membuat neraca air. Maka hasil cadangan lengas tanah untuk semua APWL, yaitu yang bernilai positif maupun yang bernilai negatif beserta hasil perhitungan perubahan lengas tanah dapat diamati pada Tabel 5.127.

Tabel 5.127 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2014

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm)	Δ ST
Jan		270	0
Peb		270	0
Mar		270	0
Apr		270	0
Mei		270	0
Jun	-79.32	201	-69
Jul	-173.75	142	-59
Ags	-263.10	102	-40

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm)	ΔST
Sep	-365.74	69	-32
Okt	-610.22	28	-41
Nov	-646.63	25	-4
Des		270	245

f. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Setelah mendapatkan nilai cadangan lengas tanah dan perubahan lengas tanah, dapat menemukan nilai AE dengan ketentuan jika bulan-bulan basah ($P > PE$), nilai $AE = PE$, sedang pada bulan-bulan kering ($P < PE$), nilai $AE = P - \Delta ST$. Hasil perhitungan AE dapat diamati pada Tabel 5.128.

Tabel 5.128 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2014

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	ΔST	AE (mm/bln)
Jan	219	86.63	0	86.63
Peb	305	82.06	0	82.06
Mar	183	96.28	0	96.28
Apr	251	96.27	0	96.27
Mei	132	107.37	0	107.37
Jun	20	99.32	-69	88.71
Jul	0	94.43	-59	59.37
Ags	6	95.35	-40	45.94
Sep	0	102.64	-32	32.18
Okt	0	244.48	-41	41.42
Nov	83	119.41	-4	86.55
Des	288	99.06	245	99.06

g. Surplus (S) dan Defisit (D)

Mengetahui nilai *surplus* dan *defisit* air dapat digunakan untuk mengetahui bulan-bulan dimana air berlimpah dan mengetahui bulan-bulan kekurangan air. Hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.129.

Tabel 5.129 Hasil Perhitungan *Surplus* (S) dan *Defisit* (D) Tahun 2014

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Jan	219	86.63	0	86.63	132.37	0.00
Feb	305	82.06	0	82.06	222.94	0.00
Mar	183	96.28	0	96.28	86.72	0.00
Apr	251	96.27	0	96.27	154.73	0.00
Mei	132	107.37	0	107.37	24.63	0.00
Jun	20	99.32	-69	88.71	0.00	10.61
Jul	0	94.43	-59	59.37	0.00	35.06

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Ags	6	95.35	-40	45.94	0.00	49.42
Sep	0	102.64	-32	32.18	0.00	70.46
Okt	0	244.48	-41	41.42	0.00	203.05
Nov	83	119.41	-4	86.55	0.00	32.87
Des	288	99.06	245	99.06	0.00	0.00

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.129 dapat diketahui bahwa pada bulan januari, pebruari, maret, april, dan mei adalah bulan-bulan *surplus*, dimana pada bulan *surplus*, air di Kecamatan Ngluyu melimpah. Pada bulan juni, juli, agustus, september, oktober, november, dan desember merupakan bulan-bulan *defisit*.

h. Menghitung *Runoff*

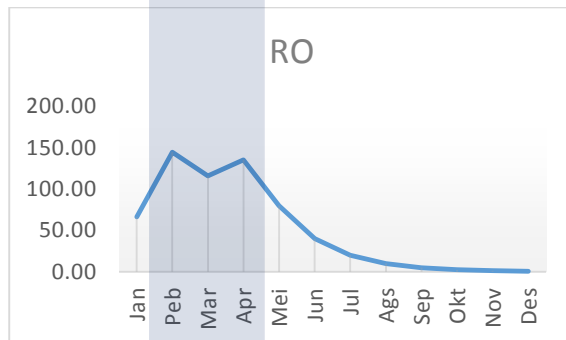
Runoff atau limpasan permukaan terjadi apabila air hujan yang jatuh belum meresap ke tanah dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Hasil perhitungan *runoff* untuk neraca air tahun 2014 dapat diamati pada Tabel 5.130 Berdasar hasil perhitungan dan Gambar 5.33 bahwa *runoff* terbanyak terjadi di bulan pebruari sebanyak 144,56 mm/bln, sedang *runoff* paling sedikit terjadi di bulan desember sebesar 0,62 mm/bln.

i. Hasil Neraca Air Tahun 2014

Penulisan hasil perhitungan keseluruhan neraca air tahun 2014 dapat diamati pada Tabel 5.131. Pada Gambar 5.34 dapat diketahui bahwa bulan surplus hanya terjadi pada bulan januari, pebruari, maret, april, mei, dan desember. Pada bulan juni, juli, agustus, september, oktober, dan november mengalami *defisit*.

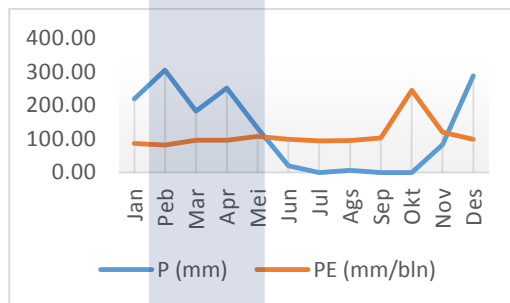
Tabel 5.130 *Runoff* Bulanan Tahun 2014

Bulan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
S	132.37	222.94	86.72	154.73	24.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Run Off 50%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50%	66.19	111.47	43.36	77.37	12.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		33.09	55.73	21.68	38.68	6.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			16.55	27.87	10.84	19.34	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				8.27	13.93	5.42	9.67	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00
					4.14	6.97	2.71	4.84	0.77	0.00	0.00	0.00
						2.07	3.48	1.35	2.42	0.38	0.00	0.00
							1.03	1.74	0.68	1.21	0.19	0.00
								0.52	0.87	0.34	0.60	0.10
									0.26	0.44	0.17	0.30
										0.13	0.22	0.08
											0.06	0.11
												0.03
RO	66.19	144.56	115.64	135.19	79.91	39.95	19.98	9.99	4.99	2.50	1.25	0.62

Gambar 5.33 Grafik *Runoff* Bulanan Tahun 2014

Tabel 5.131 Neraca Air Tahun 2014 untuk Kecamatan Ngluyu

Bulan		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
T	(⁰ C)	22.40	22.80	23.40	23.70	24.40	24.10	23.40	23.40	24.20	31.60	25.10	23.40
i		9.68	9.95	10.35	10.55	11.02	10.82	10.35	10.35	10.89	16.30	11.50	10.35
I		132.09	132.09	132.09	132.09	132.09	132.09	132.09	132.09	132.09	132.09	132.09	132.09
a		3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07
PEx	(mm/bln)	80.96	85.48	92.58	96.27	105.27	101.35	92.58	92.58	102.64	232.84	114.82	92.58
f		1.07	0.96	1.04	1.00	1.02	0.98	1.02	1.03	1.00	1.05	1.04	1.07
P	(mm)	219.00	305.00	183.00	251.00	132.00	20.00	0.00	6.00	0.00	0.00	83.00	288.00
PE	(mm/bln)	86.63	82.06	96.28	96.27	107.37	99.32	94.43	95.35	102.64	244.48	119.41	99.06
P-PE	(mm/bln)	132.37	222.94	86.72	154.73	24.63	-79.32	-94.43	-89.35	-102.64	-244.48	-36.41	188.94
APWL	(mm/bln)						-79.32	-173.75	-263.10	-365.74	-610.22	-646.63	
ST	(mm/bln)	269.70	269.70	269.70	269.70	269.70	200.98	141.62	101.68	69.50	28.08	24.53	269.70
ΔST	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-68.71	-59.37	-39.94	-32.18	-41.42	-3.55	245.17
AE	(mm/bln)	86.63	82.06	96.28	96.27	107.37	88.71	59.37	45.94	32.18	41.42	86.55	99.06
S	(mm/bln)	132.37	222.94	86.72	154.73	24.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	(mm/bln)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.61	35.06	49.42	70.46	203.05	32.87	0.00
RO	(mm/bln)	66.19	144.56	115.64	135.19	79.91	39.95	19.98	9.99	4.99	2.50	1.25	0.62



Gambar 5.34 Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2014

J. Neraca Air Tahun 2015

a. Data Curah Hujan Tahun 2015 (P)

Tabel 5.132 Data Curah Hujan Tahun 2015

Data Curah Hujan Tahun 2015													
Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
2015	238	431	346	227	64	0	0	6	0	0	133	336	1781

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Nganjuk (2016)

b. Data Suhu Tahun 2015 (T)

Tabel 5.133 Data Suhu Tahun 2015

Data Suhu Tahun 2015												
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Jml 1 th
23.10	23.20	23.40	23.80	22.70	23.70	23.00	23.30	26.20	25.70	26.00	24.20	288.30

Sumber : Stasiun Geofisika Sawahan Kabupaten Nganjuk (2016)

c. Evapotranspirasi Potensial (PE)

Tabel 5.134 Menghitung Evapotranspirasi Potensial Tahun 2015

Bulan	T	i	I	a	PE _x	f	PE
					(mm/bln)		(mm/bln)
Jan	23.10	10.15	129.32	2.98	90.15	1.07	96.46
Peb	23.20	10.21	129.32	2.98	91.32	0.96	87.67
Mar	23.40	10.35	129.32	2.98	93.69	1.04	97.43
Apr	23.80	10.61	129.32	2.98	98.54	1.00	98.54
Mei	22.70	9.88	129.32	2.98	85.58	1.02	87.29
Jun	23.70	10.55	129.32	2.98	97.31	0.98	95.37
Jul	23.00	10.08	129.32	2.98	88.99	1.02	90.77
Ags	23.30	10.28	129.32	2.98	92.50	1.03	95.27
Sep	26.20	12.28	129.32	2.98	131.21	1.00	131.21
Okt	25.70	11.92	129.32	2.98	123.89	1.05	130.08
Nov	26.00	12.13	129.32	2.98	128.25	1.04	133.38
Des	24.20	10.89	129.32	2.98	103.56	1.07	110.81
Total		129.32					1254.28

d. Menghitung Nilai (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL)

Tabel 5.135 Hasil Perhitungan (P-PE) dan Potensi Kehilangan Air (APWL) Tahun 2015

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Jan	238	96.46	141.54	
Peb	431	87.67	343.33	
Mar	346	97.43	248.57	
Apr	227	98.54	128.46	
Mei	64	87.29	-23.29	-23.29
Jun	0	95.37	-95.37	-118.66
Jul	0	90.77	-90.77	-209.43
Ags	6	95.27	-89.27	-298.70

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	APWL (mm/bln)
Sep	0	131.21	-131.21	-429.91
Okt	0	130.08	-130.08	-559.99
Nov	133	133.38	-0.38	-560.37
Des	336	110.81	225.19	

e. Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST)

Menghitung ST diperlukan data prosentase penggunaan lahan, air yang tersedia, dan kedalaman zona perakaran, sedang data prosentase penggunaan lahan diperoleh dari data Tabel 5.11 dan Gambar 5.8 tentang perubahan lahan di tahun 2005 dan tahun 2016, hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.136.

Tabel 5.136 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah Tiap Penggunaan Lahan (ST) Tahun 2015

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)	Air Tersedia (mm/m)	Kedalaman Akar (m)	STo (mm)	STo (mm)
1	Hutan	7045.84	78.27	150	2.00	23480.95	240.89
2	Lahan Terbangun	249.17	2.77	0	0.00	0.00	0.00
3	Sawah	1706.99	18.96	150	1.00	2844.35	29.18
	Total	9001.99	100.00			26325.30	270.06
	% Lahan Perakaran		97.23				

Hasil perhitungan dari Tabel 5.136 merupakan hasil ST untuk APWL yang bernilai positif, sedang untuk APWL yang bernilai negatif dihitung menggunakan rumus: $ST = ST_o \cdot e^{-(APWL/ST_o)}$ sebagaimana yang diuraikan pada ulasan tahapan-tahapan membuat neraca air. Maka hasil cadangan lengas tanah untuk semua APWL, yaitu yang bernilai positif maupun yang bernilai negatif beserta hasil perhitungan perubahan lengas tanah dapat diamati pada Tabel 5.137.

Tabel 5.137 Hasil Perhitungan Cadangan Lengas Tanah (ST) dan Perubahan Lengas Tanah (Δ ST) Tahun 2015

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)
Jan		270	0.00
Peb		270	0.00
Mar		270	0.00
Apr		270	0.00
Mei	-23.29	248	-22.31
Jun	-118.66	174	-73.70
Jul	-209.43	124	-49.68
Ags	-298.70	89	-35.00

Bulan	APWL (mm/bln)	ST (mm/bln)	ΔST (mm/bln)
Sep	-429.91	55	-34.39
Okt	-559.99	34	-21.01
Nov	-560.37	34	-0.05
Des		270	236.15

f. Evapotranspirasi Aktual (AE)

Setelah mendapatkan nilai cadangan lengas tanah dan perubahan lengas tanah, dapat menemukan nilai AE dengan ketentuan jika bulan-bulan basah ($P > PE$), nilai $AE = PE$, sedang pada bulan-bulan kering ($P < PE$), nilai $AE = P - \Delta ST$. Hasil perhitungan AE dapat diamati pada Tabel 5.138.

Tabel 5.138 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Aktual (AE) Tahun 2015

Bulan	P (mm)	PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)
Jan	238	96.46	0.00	96.46
Peb	431	87.67	0.00	87.67
Mar	346	97.43	0.00	97.43
Apr	227	98.54	0.00	98.54
Mei	64	87.29	-22.31	86.31
Jun	0	95.37	-73.70	73.70
Jul	0	90.77	-49.68	49.68
Ags	6	95.27	-35.00	41.00
Sep	0	131.21	-34.39	34.39
Okt	0	130.08	-21.01	21.01
Nov	133	133.38	-0.05	133.05
Des	336	110.81	236.15	110.81

g. Surplus (S) dan Defisit (D)

Mengetahui nilai *surplus* dan *defisit* air dapat digunakan untuk mengetahui bulan-bulan dimana air berlimpah dan mengetahui bulan-bulan kekurangan air. Hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.139.

Tabel 5.139 Hasil Perhitungan Surplus (S) dan Defisit (D) Tahun 2015

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	ΔST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Jan	238	96.46	0.00	96.46	141.54	0.00
Feb	431	87.67	0.00	87.67	343.33	0.00
Mar	346	97.43	0.00	97.43	248.57	0.00
Apr	227	98.54	0.00	98.54	128.46	0.00
Mei	64	87.29	-22.31	86.31	0.00	0.98
Jun	0	95.37	-73.70	73.70	0.00	21.66
Jul	0	90.77	-49.68	49.68	0.00	41.09

Bulan	PE (mm/bln)	P-PE (mm/bln)	Δ ST (mm/bln)	AE (mm/bln)	S (mm/bln)	D (mm/bln)
Ags	6	95.27	-35.00	41.00	0.00	54.27
Sep	0	131.21	-34.39	34.39	0.00	96.82
Okt	0	130.08	-21.01	21.01	0.00	109.07
Nov	133	133.38	-0.05	133.05	0.00	0.33
Des	336	110.81	236.15	110.81	0.00	0.00

Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.139 dapat diketahui bahwa pada bulan januari, pebruari, maret, dan april adalah bulan-bulan *surplus*, dimana pada bulan *surplus*, air di Kecamatan Ngluyu melimpah. Pada bulan mei, juni, juli, agustus, september, oktober, november, dan desember merupakan bulan-bulan *defisit*.

h. Menghitung *Runoff*

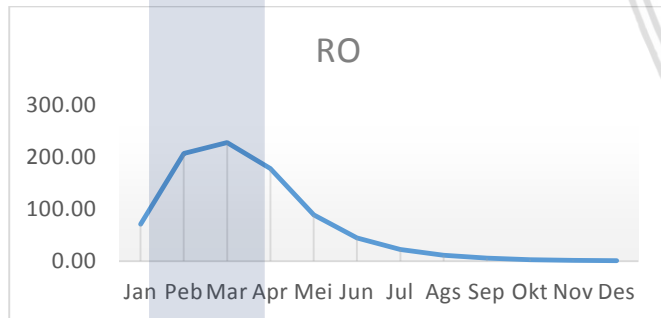
Runoff atau limpasan permukaan terjadi apabila air hujan yang jatuh belum meresap ke tanah dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah. Hasil perhitungan *runoff* untuk neraca air tahun 2015 dapat diamati pada Tabel 5.140. Berdasar hasil perhitungan yang dapat diamati pada Tabel 5.140 dan Gambar 5.35 bahwa *runoff* terbanyak terjadi di bulan maret sebanyak 227,81 mm/bln, sedang *runoff* paling sedikit terjadi di bulan desember sebesar 0,70 mm/bln.

i. Hasil Neraca Air Tahun 2015

Penulisan hasil perhitungan keseluruhan neraca air tahun 2015 dapat diamati pada Tabel 5.141. Pada Gambar 5.36 dapat diketahui bahwa bulan surplus hanya terjadi pada bulan januari, pebruari, maret, april, dan desember. Pada bulan mei, juni, juli, agustus, september, oktober, dan november mengalami *defisit*.

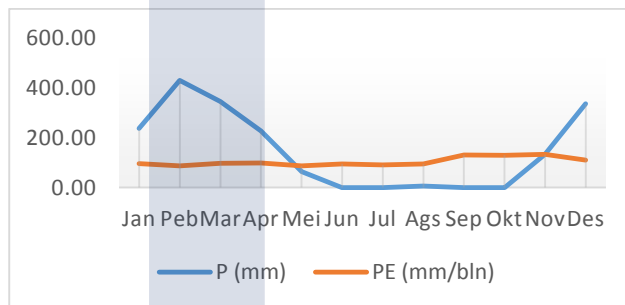
Tabel 5.140 *Runoff* Bulanan Tahun 2015

Bulan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
S	141.54	343.33	248.57	128.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Run Off 50%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50%	70.77	171.67	124.28	64.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		35.38	85.83	62.14	32.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			17.69	42.92	31.07	16.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				8.85	21.46	15.54	8.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					4.42	10.73	7.77	4.01	0.00	0.00	0.00	0.00
						2.21	5.36	3.88	2.01	0.00	0.00	0.00
							1.11	2.68	1.94	1.00	0.00	0.00
								0.55	1.34	0.97	0.50	0.00
									0.28	0.67	0.49	0.25
										0.14	0.34	0.24
											0.07	0.17
												0.03
RO	70.77	207.05	227.81	178.13	89.07	44.53	22.27	11.13	5.57	2.78	1.39	0.70

Gambar 5.35 Grafik *Runoff* Bulanan Tahun 2015

Tabel 5.141 Neraca Air Tahun 2015 untuk Kecamatan Ngluyu

Bulan		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
T	(⁰ C)	23.10	23.20	23.40	23.80	22.70	23.70	23.00	23.30	26.20	25.70	26.00	24.20
i		10.15	10.21	10.35	10.61	9.88	10.55	10.08	10.28	12.28	11.92	12.13	10.89
I		129.32	129.32	129.32	129.32	129.32	129.32	129.32	129.32	129.32	129.32	129.32	129.32
a		2.98	2.98	2.98	2.98	2.98	2.98	2.98	2.98	2.98	2.98	2.98	2.98
PEx	(mm/bln)	90.15	91.32	93.69	98.54	85.58	97.31	88.99	92.50	131.21	123.89	128.25	103.56
f		1.07	0.96	1.04	1.00	1.02	0.98	1.02	1.03	1.00	1.05	1.04	1.07
P	(mm)	238.00	431.00	346.00	227.00	64.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	133.00	336.00
PE	(mm/bln)	96.46	87.67	97.43	98.54	87.29	95.37	90.77	95.27	131.21	130.08	133.38	110.81
P-PE		141.54	343.33	248.57	128.46	-23.29	-95.37	-90.77	-89.27	-131.21	-130.08	-0.38	225.19
APWL	(mm/bln)					-23.29	-118.66	-209.43	-298.70	-429.91	-559.99	-560.37	
ST	(mm)	270.06	270.06	270.06	270.06	247.75	174.05	124.37	89.37	54.98	33.96	33.92	270.06
ΔST		0.00	0.00	0.00	0.00	-22.31	-73.70	-49.68	-35.00	-34.39	-21.01	-0.05	236.15
AE	(mm/bln)	96.46	87.67	97.43	98.54	86.31	73.70	49.68	41.00	34.39	21.01	133.05	110.81
S	$S = (P - Ep) - \Delta ST$	141.54	343.33	248.57	128.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	$D = Ep - AE$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	21.66	41.09	54.27	96.82	109.07	0.33	0.00
RO		70.77	207.05	227.81	178.13	89.07	44.53	22.27	11.13	5.57	2.78	1.39	0.70



Gambar 5.36 Grafik Curah Hujan dan Evapotranspirasi Potensial pada Tahun 2015

K. Analisa Hasil Neraca Air Tahun 2006 sampai dengan Tahun 2015

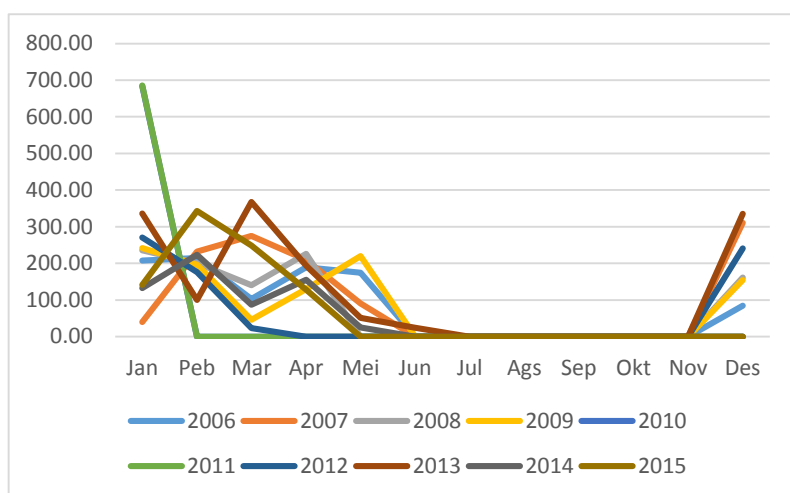
Setelah melakukan perhitungan neraca air di setiap tahunnya maka hasil neraca air dari tahun 2006 sampai dengan 2015 (10 tahun), dianalisa sebagai berikut:

a. Analisa *Surplus* Selama 10 Tahun

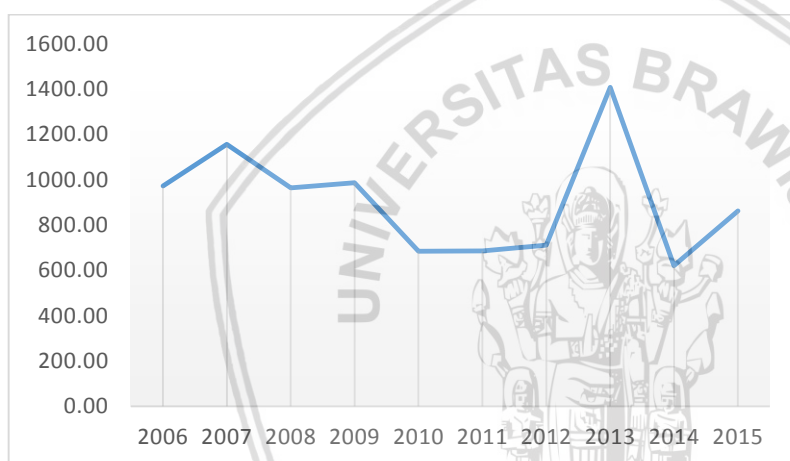
Menganalisa perubahan kecenderungan *surplus* selama 10 tahun di Kecamatan Ngluyu, Nganjuk, yaitu mulai tahun 2006 hingga tahun 2015 dapat diamati pada Tabel 5.142, Gambar 5.37, dan Gambar 5.38.

Tabel 5.142 Perubahan Nilai *Surplus* selama 10 Tahun

SURPLUS SELAMA 10 TAHUN												
Tahun	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Jumlah	Rata2
Bulan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Jan	207.31	40.11	235.33	241.83	684.11	685.96	270.62	336.32	132.37	141.54	2975.50	297.55
Peb	214.32	231.92	200.21	195.82	0.00	0.00	175.88	99.65	222.94	343.33	1684.07	168.41
Mar	102.71	274.46	140.41	45.74	0.00	0.00	23.57	367.25	86.72	248.57	1289.43	128.94
Apr	189.53	208.97	226.23	129.55	0.00	0.00	0.00	193.42	154.73	128.46	1230.88	123.09
Mei	174.22	90.06	0.00	220.01	0.00	0.00	0.00	51.26	24.63	0.00	560.17	56.02
Jun	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.14	0.00	0.00	24.14	2.41
Jul	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ags	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sep	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Okt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nov	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Des	84.01	310.32	161.27	154.42	0.00	0.00	240.53	334.80	0.00	0.00	1285.35	128.53
Total	972.10	1155.84	963.46	987.37	684.11	685.96	710.59	1406.83	621.38	861.90		
Rata2	81.01	96.32	80.29	82.28	57.01	57.16	59.22	117.24	51.78	71.82		



Gambar 5.37 Kecenderungan Perubahan *Surplus* Perbulan di Tiap Tahunnya Selama 10 Tahun



Gambar 5.38 Kecenderungan Perubahan *Surplus* Berdasarkan Total Pertahun Selama 10 Tahun

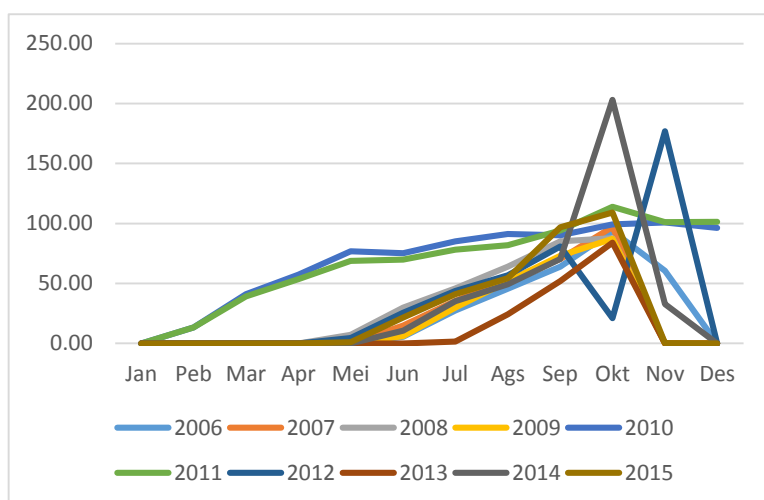
Hasil dari Tabel 5.142 dan Gambar 5.37 dapat diamati bahwa nilai *surplus* terbesar terjadi pada bulan januari tahun 2011 sebanyak 685,96 mm/thn. Berdasarkan akumulasi keseluruhan tahun di tiap bulannya, ketersediaan air paling banyak terjadi pada bulan januari dengan nilai total sebanyak 2975,50 mm, dengan nilai rata-rata sekitar 297,55 mm/thn. Ketersediaan air paling sedikit dengan akumulasi 10 tahun di bulan juni dengan nilai 24,14 mm, jika dirata-rata bernilai 2,41 mm/thn. Hasil dari Tabel 5.142 dan Gambar 5.38 dapat diamati bahwa nilai *surplus* total pertahun, pada tahun 2013 adalah nilai *surplus* terbanyak, yaitu dengan nilai 1406,83 mm/thn, dan nilai *surplus* paling sedikit terjadi pada tahun 2014, dengan nilai 621,38 mm/thn. Berdasar total seluruh tahun didapat nilai rata-rata untuk setiap tahunnya yaitu 904,95 mm/thn.

b. Analisa *Defisit* Selama 10 Tahun

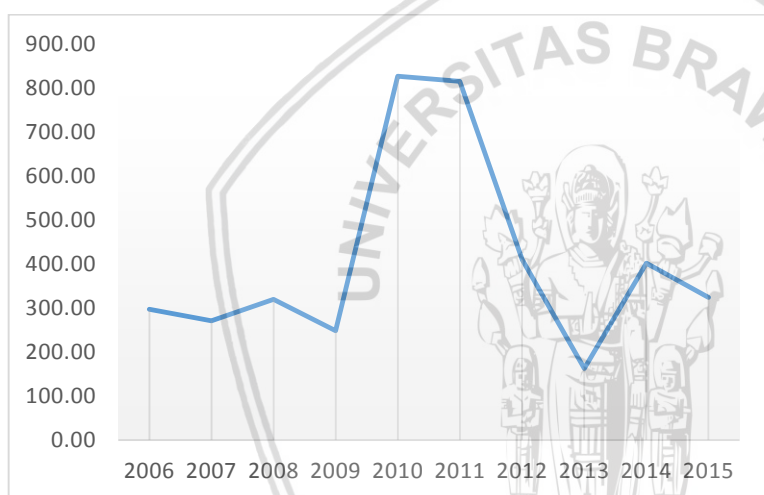
Menganalisa perubahan kecenderungan *defisit* menunjukkan kondisi kehilangan air. Hasil analisa perubahan *defisit* air selama 10 tahun di Kecamatan Ngluyu, Nganjuk, yaitu mulai tahun 2006 hingga tahun 2015 dapat diamati pada Tabel 5.143, Gambar 5.39, dan Gambar 5.40.

Tabel 5.143 Perubahan Nilai *Defisit* selama 10 Tahun

DEFISIT SELAMA 10 TAHUN												
Tahun	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	Rata2
Bulan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Jan	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peb	0.00	0	0.00	0.00	13.34	13.17	0.00	0.00	0.00	0.00	26.51	2.65
Mar	0.00	0	0.00	0.00	40.92	39.22	0.00	0.00	0.00	0.00	80.14	8.01
Apr	0.00	0	0.00	0.00	57.43	53.45	0.04	0.00	0.00	0.00	110.92	11.09
Mei	0.00	0	7.06	0.00	76.84	68.78	4.50	0.00	0.00	0.98	158.15	15.82
Jun	5.65	14.96	29.79	5.95	75.31	69.86	25.69	0.00	10.61	21.66	259.48	25.95
Jul	27.43	35.51	45.84	29.85	85.06	78.18	43.60	1.55	35.06	41.09	423.17	42.32
Ags	45.62	53.06	63.92	51.82	91.15	81.94	56.92	24.31	49.42	54.27	572.42	57.24
Sep	63.91	70.35	85.02	73.19	90.21	94.07	80.93	52.04	70.46	96.82	777.00	77.70
Okt	93.55	97.04	87.66	87.22	99.12	113.82	21.04	84.04	203.05	109.07	995.61	99.56
Nov	60.54	0	0.00	0.00	100.85	101.04	176.97	0.00	32.87	0.33	472.61	47.26
Des	0.00	0	0.00	0.00	96.24	101.39	0.00	0.00	0.00	0.00	197.63	19.76
Total	296.71	270.92	319.28	248.03	826.47	814.93	409.69	161.94	401.47	324.22		
Rata2	24.73	22.58	26.61	20.67	68.87	67.91	34.14	13.50	33.46	27.02		



Gambar 5.39 Kecenderungan Perubahan *Defisit* Perbulan di Tiap Tahunnya Selama 10 Tahun



Gambar 5.40 Kecenderungan Perubahan *Defisit* Berdasarkan Total Pertahun Selama 10 Tahun

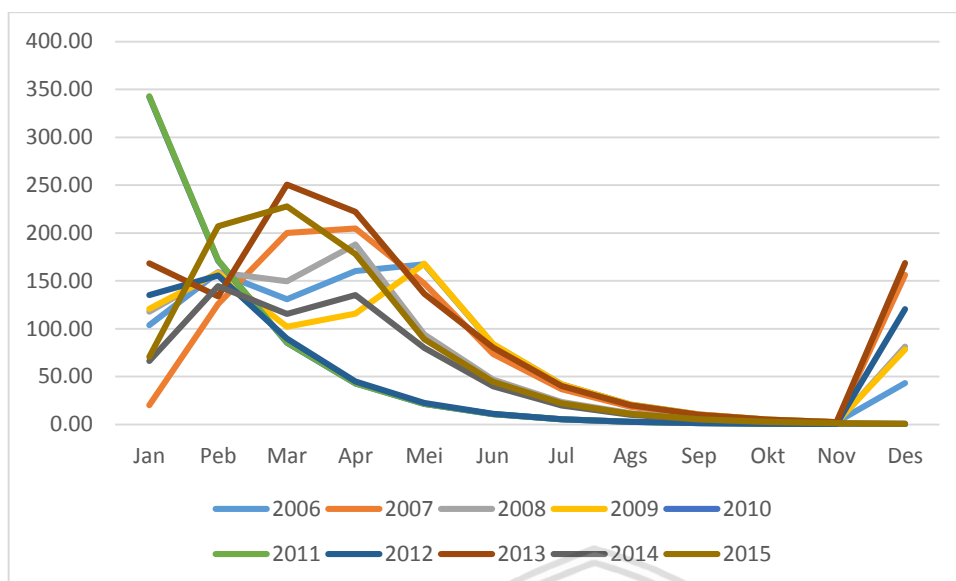
Hasil dari Tabel 5.143 dan Gambar 5.39 dapat diamati bahwa nilai *defisit* terbanyak terjadi pada bulan oktober tahun 2014 sebanyak 203,05 mm/thn. Berdasarkan akumulasi keseluruhan tahun di tiap bulannya, *defisit* air paling banyak terjadi pada bulan oktober dengan nilai total sebanyak 995,61 mm, dengan nilai rata-rata sekitar 99,56 mm/thn. Sedangkan ketersediaan air paling sedikit pada akumulasi 10 tahun terjadi di bulan pebruari dengan nilai 26,51 mm, jika dirata-rata bernilai 2,65 mm/thn. Dari Gambar 5.40 dapat diamati bahwa nilai *defisit* total pertahun, pada tahun 2010 adalah nilai *defisit* terbanyak, yaitu dengan nilai 826,47 mm/thn, dan nilai *defisit* paling sedikit terjadi pada tahun 2013, dengan nilai 161,94 mm/thn.

c. Analisa *Runoff* Selama 10 Tahun

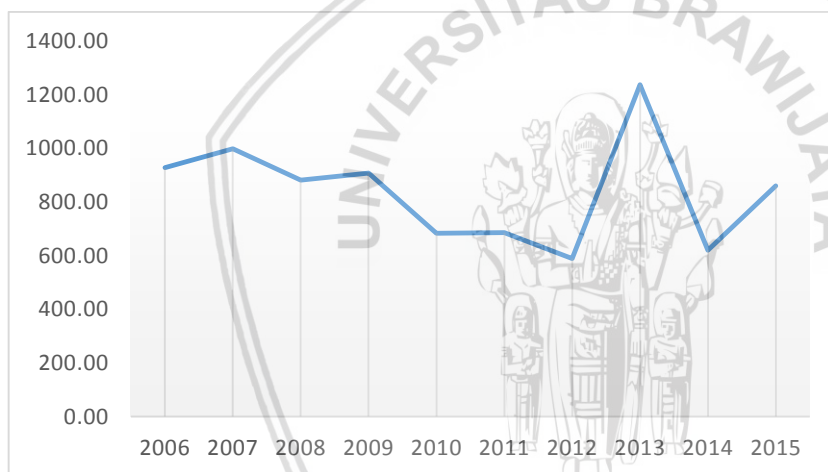
Menganalisa kecenderungan perubahan *runoff* selama 10 tahun di Kecamatan Ngluyu, Nganjuk, yaitu mulai tahun 2006 hingga tahun 2015 dapat diamati pada Tabel 5.144, Gambar 5.41, dan Gambar 5.42.

Tabel 5.144 Perubahan Nilai *Runoff* selama 10 Tahun

RUNOFF SELAMA 10 TAHUN												
Tahun	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	Rata2
Bulan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Jan	103.65	20.05	117.67	120.92	342.06	342.98	135.31	168.16	66.19	70.77	1487.75	148.78
Peb	158.99	125.99	158.94	158.37	171.03	171.49	155.59	133.91	144.56	207.05	1585.91	158.59
Mar	130.85	200.22	149.68	102.05	85.51	85.75	89.58	250.58	115.64	227.81	1437.67	143.77
Apr	160.19	204.60	187.95	115.80	42.76	42.87	44.79	222.00	135.19	178.13	1334.28	133.43
Mei	167.20	147.33	93.98	167.90	21.38	21.44	22.40	136.63	79.91	89.07	947.22	94.72
Jun	83.60	73.66	46.99	83.95	10.69	10.72	11.20	80.38	39.95	44.53	485.68	48.57
Jul	41.80	36.83	23.49	41.98	5.34	5.36	5.60	40.19	19.98	22.27	242.84	24.28
Ags	20.90	18.42	11.75	20.99	2.67	2.68	2.80	20.10	9.99	11.13	121.42	12.14
Sep	10.45	9.21	5.87	10.49	1.34	1.34	1.40	10.05	4.99	5.57	60.71	6.07
Okt	5.23	4.60	2.94	5.25	0.67	0.67	0.70	5.02	2.50	2.78	30.36	3.04
Nov	2.61	2.30	1.47	2.62	0.33	0.33	0.35	2.51	1.25	1.39	15.18	1.52
Des	43.31	156.31	81.37	78.52	0.17	0.17	120.44	168.65	0.62	0.70	650.26	65.03
Total	928.78	999.53	882.09	908.84	683.95	685.80	590.15	1238.18	620.76	861.20		839.93
Rata2	77.40	83.29	73.51	75.74	57.00	57.15	49.18	103.18	51.73	71.77		



Gambar 5.41 Kecenderungan Perubahan *Runoff* Perbulan di Tiap Tahunnya Selama 10 Tahun



Gambar 5.42 Kecenderungan Perubahan *Runoff* Berdasarkan Total Pertahun Selama 10 Tahun

Hasil dari Tabel 5.144 dan Gambar 5.41 dapat diamati bahwa nilai *runoff* terbanyak terjadi pada bulan januari tahun 2011 sebanyak 342,98 mm/thn. Berdasarkan akumulasi keseluruhan tahun di tiap bulannya, *runoff* paling banyak terjadi pada bulan pebruari dengan nilai total sebanyak 1585,91 mm, dengan nilai rata-rata sekitar 158,59 mm/thn. Sedangkan *runoff* paling sedikit pada akumulasi 10 tahun terjadi di bulan pebruari dengan nilai 26,51 mm, jika dirata-rata bernilai 2,65 mm/thn. Hasil dari Tabel 5.144 dan Gambar 5.42 dapat diamati bahwa nilai *runoff* total pertahun, pada tahun 2013 adalah nilai *runoff* terbanyak, yaitu dengan nilai 1238,18 mm/thn, dan nilai *runoff* paling sedikit terjadi pada tahun 2012, dengan nilai 590,15 mm/thn. Berdasar total seluruh tahun didapat nilai rata-rata untuk setiap tahunnya yaitu 839,93 mm/thn.

5.4 Indek Kekeringan

Indek kekeringan menurut Thornthwaite and Mather (1957), dihitung dengan cara membandingkan nilai evapotranspirasi potensial dengan nilai *defisit*, hasilnya berupa nilai dalam bentuk presentase. Nilai presentase menunjukkan tingkat kekeringan, tingkat kategori dapat diamati pada Tabel 4.8.

Hasil perhitungan indek kekeringan untuk tahun 2006 dapat diamati pada Tabel 5.145, untuk tahun 2007 dapat diamati pada Tabel 5.146, untuk tahun 2008 dapat diamati pada Tabel 5.147, untuk tahun 2009 dapat diamati pada Tabel 5.148, untuk tahun 2010 dapat diamati pada Tabel 5.149, untuk tahun 2011 dapat diamati pada Tabel 5.150, untuk tahun 2012 dapat diamati pada Tabel 5.151, untuk tahun 2013 dapat diamati pada Tabel 5.152, untuk tahun 2014 dapat diamati pada Tabel 5.153, untuk tahun 2015 dapat diamati pada Tabel 5.154.

Tabel 5.145 Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2006

Bulan	D	PE	100%	Ia (%)	Tingkat Kekeringan
Jan	0.00	94.69	100	0.00	Ringan
Peb	0.00	80.68	100	0.00	Ringan
Mar	0.00	99.29	100	0.00	Ringan
Apr	0.00	110.47	100	0.00	Ringan
Mei	0.00	93.78	100	0.00	Ringan
Jun	5.65	87.84	100	6.44	Ringan
Jul	27.43	87.98	100	31.18	Sedang
Ags	45.62	89.99	100	50.69	Berat
Sep	63.91	97.87	100	65.30	Berat
Okt	93.55	121.59	100	76.94	Berat
Nov	60.54	132.04	100	45.85	Berat
Des	0.00	137.39	100	0.00	Ringan

Tabel 5.146 Hasil Perhitungan Indek Kekeringan Tahun 2007

Bulan	D	PE	100%	Ia (%)	Tingkat Kekeringan
Jan	0.00	105.89	100	0.00	Ringan
Peb	0.00	84.08	100	0.00	Ringan
Mar	0.00	94.54	100	0.00	Ringan
Apr	0.00	92.03	100	0.00	Ringan
Mei	0.00	100.94	100	0.00	Ringan
Jun	14.96	94.68	100	15.80	Ringan
Jul	35.51	88.22	100	40.25	Berat
Ags	53.06	92.48	100	57.37	Berat
Sep	70.35	100.15	100	70.24	Berat
Okt	97.04	120.89	100	80.27	Berat
Nov	0.00	109.19	100	0.00	Ringan
Des	0.00	99.68	100	0.00	Ringan

Tabel 5.147 Hasil Perhitungan Indeks Kekeringan Tahun 2008

Bulan	D	PE	100%	Ia (%)	Tingkat Kekeringan
Jan	0.00	101.67	100	0.00	Ringan
Peb	0.00	77.79	100	0.00	Ringan
Mar	0.00	88.59	100	0.00	Ringan
Apr	0.00	92.77	100	0.00	Ringan
Mei	7.06	95.77	100	7.37	Ringan
Jun	29.79	89.83	100	33.16	Sedang
Jul	45.84	87.96	100	52.11	Berat
Ags	63.92	96.71	100	66.09	Berat
Sep	85.02	110.46	100	76.97	Berat
Okt	87.66	118.62	100	73.90	Berat
Nov	0.00	101.19	100	0.00	Ringan
Des	0.00	95.73	100	0.00	Ringan

Tabel 5.148 Hasil Perhitungan Indeks Kekeringan Tahun 2009

Bulan	D	PE	100%	Ia (%)	Tingkat Kekeringan
Jan	0.00	95.17	100	0.00	Ringan
Peb	0.00	82.18	100	0.00	Ringan
Mar	0.00	97.26	100	0.00	Ringan
Apr	0.00	99.45	100	0.00	Ringan
Mei	0.00	98.99	100	0.00	Ringan
Jun	5.95	90.51	100	6.58	Ringan
Jul	29.85	93.04	100	32.09	Sedang
Ags	51.82	98.74	100	52.48	Berat
Sep	73.19	108.17	100	67.66	Berat
Okt	87.22	126.09	100	69.17	Berat
Nov	0.00	120.67	100	0.00	Ringan
Des	0.00	102.58	100	0.00	Ringan

Tabel 5.149 Hasil Perhitungan Indeks Kekeringan Tahun 2010

Bulan	D	PE	100%	Ia (%)	Tingkat Kekeringan
Jan	0.00	95.89	100	0.00	Ringan
Peb	13.34	89.28	100	14.94	Ringan
Mar	40.92	101.54	100	40.30	Berat
Apr	57.43	97.63	100	58.82	Berat
Mei	76.84	106.96	100	71.84	Berat
Jun	75.31	93.39	100	80.64	Berat
Jul	85.06	98.39	100	86.45	Berat
Ags	91.15	100.56	100	90.64	Berat
Sep	90.21	96.46	100	93.52	Berat
Okt	99.12	103.76	100	95.53	Berat
Nov	100.85	104.01	100	96.97	Berat
Des	96.24	98.29	100	97.92	Berat

Tabel 5.150 Hasil Perhitungan Indeks Kekeringan Tahun 2011

Bulan	D	PE	100%	Ia (%)	Tingkat Kekeringan
Jan	0.00	94.04	100	0.00	Ringan
Peb	13.17	88.62	100	14.86	Ringan
Mar	39.22	98.36	100	39.88	Berat
Apr	53.45	92.31	100	57.90	Berat
Mei	68.78	97.63	100	70.45	Berat
Jun	69.86	88.28	100	79.13	Berat
Jul	78.18	91.88	100	85.09	Berat
Ags	81.94	91.65	100	89.41	Berat
Sep	94.07	101.58	100	92.61	Berat
Okt	113.82	119.69	100	95.10	Berat
Nov	101.04	104.41	100	96.78	Berat
Des	101.39	103.65	100	97.82	Berat

Tabel 5.151 Hasil Perhitungan Indeks Kekeringan Tahun 2012

Bulan	D	PE	100%	Ia (%)	Tingkat Kekeringan
Jan	0.00	94.38	100	0.00	Ringan
Peb	0.00	90.12	100	0.00	Ringan
Mar	0.00	96.43	100	0.00	Ringan
Apr	0.04	97.38	100	0.04	Ringan
Mei	4.50	100.54	100	4.47	Ringan
Jun	25.69	87.54	100	29.35	Sedang
Jul	43.60	88.85	100	49.07	Berat
Ags	56.92	89.72	100	63.44	Berat
Sep	80.93	108.42	100	74.64	Berat
Okt	21.04	115.18	100	18.27	Sedang
Nov	176.97	125.05	100	141.52	Berat
Des	0.00	105.47	100	0.00	Ringan

Tabel 5.152 Hasil Perhitungan Indeks Kekeringan Tahun 2013

Bulan	D	PE	100%	Ia (%)	Tingkat Kekeringan
Jan	0.00	101.68	100	0.00	Ringan
Peb	0.00	92.35	100	0.00	Ringan
Mar	0.00	103.75	100	0.00	Ringan
Apr	0.00	71.58	100	0.00	Ringan
Mei	0.00	106.74	100	0.00	Ringan
Jun	0.00	90.86	100	0.00	Ringan
Jul	1.55	93.40	100	1.66	Ringan
Ags	24.31	97.88	100	24.83	Sedang
Sep	52.04	107.15	100	48.57	Berat
Okt	84.04	126.25	100	66.57	Berat
Nov	0.00	110.13	100	0.00	Ringan
Des	0.00	99.20	100	0.00	Ringan

Tabel 5.153 Hasil Perhitungan Indeks Kekeringan Tahun 2014

Bulan	D	PE	100%	Ia (%)	Tingkat Kekeringan
Jan	0.00	86.63	100	0.00	Ringan
Peb	0.00	82.06	100	0.00	Ringan
Mar	0.00	96.28	100	0.00	Ringan
Apr	0.00	96.27	100	0.00	Ringan
Mei	0.00	107.37	100	0.00	Ringan
Jun	10.61	99.32	100	10.68	Ringan
Jul	35.06	94.43	100	37.13	Berat
Ags	49.42	95.35	100	51.83	Berat
Sep	70.46	102.64	100	68.65	Berat
Okt	203.05	244.48	100	83.06	Berat
Nov	32.87	119.41	100	27.52	Sedang
Des	0.00	99.06	100	0.00	Ringan

Tabel 5.154 Hasil Perhitungan Indeks Kekeringan Tahun 2015

Bulan	D	PE	100%	Ia (%)	Tingkat Kekeringan
Jan	0.00	96.46	100	0.00	Ringan
Peb	0.00	87.67	100	0.00	Ringan
Mar	0.00	97.43	100	0.00	Ringan
Apr	0.00	98.54	100	0.00	Ringan
Mei	0.98	87.29	100	1.12	Ringan
Jun	21.66	95.37	100	22.72	Sedang
Jul	41.09	90.77	100	45.27	Berat
Ags	54.27	95.27	100	56.96	Berat
Sep	96.82	131.21	100	73.79	Berat
Okt	109.07	130.08	100	83.85	Berat
Nov	0.33	133.38	100	0.25	Ringan
Des	0.00	110.81	100	0.00	Ringan

Dari hasil perhitungan indeks kekeringan pada setiap tahun didapatkan hasil perhitungan indeks kekeringan selama 10 tahun, yaitu mulai tahun 2006 sampai dengan tahun 2015 sebagaimana dapat diamati pada Tabel 5.155.

Tabel 5.155 Hasil Perhitungan Indeks Kekeringan Selama 10 Tahun

INDEKS KEKERINGAN SELAMA 10 TAHUN										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jan	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peb	0.00	0.00	0.00	0.00	14.94	14.86	0.00	0.00	0.00	0.00
Mar	0.00	0.00	0.00	0.00	40.30	39.88	0.00	0.00	0.00	0.00
Apr	0.00	0.00	0.00	0.00	58.82	57.90	0.04	0.00	0.00	0.00
Mei	0.00	0.00	7.37	0.00	71.84	70.45	4.47	0.00	0.00	1.12
Jun	6.44	15.80	33.16	6.58	80.64	79.13	29.35	0.00	10.68	22.72
Jul	31.18	40.25	52.11	32.09	86.45	85.09	49.07	1.66	37.13	45.27
Ags	50.69	57.37	66.09	52.48	90.64	89.41	63.44	24.83	51.83	56.96
Sep	65.30	70.24	76.97	67.66	93.52	92.61	74.64	48.57	68.65	73.79

INDEK KEKERINGAN SELAMA 10 TAHUN

Okt	76.94	80.27	73.90	69.17	95.53	95.10	18.27	66.57	83.06	83.85
Nov	45.85	0.00	0.00	0.00	96.97	96.78	141.52	0.00	27.52	0.25
Des	0.00	0.00	0.00	0.00	97.92	97.82	0.00	0.00	0.00	0.00

Setiap hasil perhitungan dari indek kekeringan tiap bulannya selama 10 tahun akan di kategorikan kedalam tiga tingkat kekeringan, tingkat pertama yaitu dengan nilai indek kurang dari 16,77 adalah kategori tingkat kekeringan ringan, tingkat kedua dengan nilai indek antara 16,77 – 33,33 adalah kategori tingkat kekeringan sedang, dan tingkat ketiga dengan nilai indek lebih dari 33,33 adalah kategori tingkat kekeringan berat. Tingkat kekeringan di Kecamatan Ngluyu, kabupaten Nganjuk dapat diamati pada Tabel 5.156.

Tabel 5.156 Tingkat Kekeringan Selama 10 Tahun

TINGKAT KEKERINGAN SELAMA 10 TAHUN										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jan										
Peb										
Mar										
Apr										
Mei										
Jun										
Jul										
Ags										
Sep										
Okt										
Nov										
Des										

Keterangan:

- : Ringan
 : Sedang
 : Berat

Hasil dari Tabel 5.156 menunjukkan bahwa, tingkat kekeringan berat terbanyak terjadi pada tahun 2010 dan 2011, yaitu selama 10 bulan, dimulai pada bulan maret hingga bulan desember. Pada tahun 2013 merupakan tahun yang memiliki tingkat kekeringan berat paling sedikit, terjadi hanya pada bulan september dan oktober. Berdasar data 10 tahun di Tabel 5.156 didapatkan rata-rata tingkat kekeringan berat dalam setahun terjadi kurang lebih selama lima bulan. Pada bulan september disetiap tahun yaitu tahun 2006 hingga tahun 2015 selalu terjadi kekeringan berat. Untuk bulan agustus dan oktober juga terjadi tingkat kekeringan berat namun di tahun 2013 pada bulan agustus hanya terjadi tingkat kekeringan sedang serta di tahun 2012 pada bulan oktober hanya terjadi tingkat kekeringan sedang.

5.5. Ketersediaan Air

Hasil ketersediaan air dapat diamati pada Tabel 5.157, Tabel 5.158 dan Tabel 5.159.

Tabel 5.157 Perhitungan Ketersediaan Air pada Tahun 2006 – 2010

Luas lahan		Bulan	2006		2007		2008		2009		2010	
km ²	m ²		RO	Ketersediaan air	RO	Ketersediaan air	RO	Ketersediaan air	RO	Ketersediaan air	RO	Ketersediaan air
			m/bln	m ³ /bln	m/bln	m ³ /bln	m/bln	m ³ /bln	m/bln	m ³ /bln	m/bln	m ³ /bln
1	10 ⁶		0.001		0.001		0.001		0.001		0.001	
8664	8664.10 ⁶	Jan	0.10	898053886.31	0.02	173755329.48	0.12	1019455994.97	0.12	1047613566.57	0.34	2963582573.11
		Peb	0.16	1377456293.87	0.13	1091555410.33	0.16	1377055137.44	0.16	1372083157.18	0.17	1481791286.55
		Mar	0.13	1133679908.73	0.20	1734742466.34	0.15	1296793708.44	0.10	884185699.03	0.09	740895643.28
		Apr	0.16	1387864319.56	0.20	1772640861.97	0.19	1628417552.75	0.12	1003285324.89	0.04	370447821.64
		Mei	0.17	1448659314.61	0.15	1276451118.91	0.09	814208776.38	0.17	1454714450.84	0.02	185223910.82
		Jun	0.08	724329657.30	0.07	638225559.45	0.05	407104388.19	0.08	727357225.42	0.01	92611955.41
		Jul	0.04	362164828.65	0.04	319112779.73	0.02	203552194.09	0.04	363678612.71	0.01	46305977.70
		Ags	0.02	181082414.33	0.02	159556389.86	0.01	101776097.05	0.02	181839306.36	0.00	23152988.85
		Sep	0.01	90541207.16	0.01	79778194.93	0.01	50888048.52	0.01	90919653.18	0.00	11576494.43
		Okt	0.01	45270603.58	0.00	39889097.47	0.00	25444024.26	0.01	45459826.59	0.00	5788247.21
		Nov	0.00	22635301.79	0.00	19944548.73	0.00	12722012.13	0.00	22729913.29	0.00	2894123.61
		Des	0.04	375254582.23	0.16	1354270253.39	0.08	704981298.68	0.08	680332858.63	0.00	1447061.80
		Total			8046992318.12		8659922010.59		7642399232.89		7874199594.68	

Tabel 5.158 Perhitungan Ketersediaan Air pada Tahun 2011 – 2015

		2011		2012		2013		2014		2015	
Luas lahan	Bulan	RO	Ketersediaan air	RO	Ketersediaan air	RO	Ketersediaan air	RO	Ketersediaan air	RO	Ketersediaan air
km²	m²	m/bln	m ³ /bln	m/bln	m ³ /bln	m/bln	m ³ /bln	m/bln	m ³ /bln	m/bln	m ³ /bln
1	10⁶	0.001		0.001		0.001		0.001		0.001	
8664	8664.10⁶	Jan	0.34 2971591090.84	0.14	1172304532.81	0.17	1456947434.15	0.07	573435042.07	0.07	613140908.62
		Peb	0.17 1485795545.42	0.16	1348067900.48	0.13	1160165435.03	0.14	1252482887.85	0.21	1793888633.33
		Mar	0.09 742897772.71	0.09	776131007.81	0.25	2170998543.90	0.12	1001909628.21	0.23	1973733801.76
		Apr	0.04 371448886.36	0.04	388065503.90	0.22	1923390622.38	0.14	1171245836.21	0.18	1543354239.24
		Mei	0.02 185724443.18	0.02	194032751.95	0.14	1183743686.50	0.08	692302460.88	0.09	771677119.62
		Jun	0.01 92862221.59	0.01	97016375.98	0.08	696447401.70	0.04	346151230.44	0.04	385838559.81
		Jul	0.01 46431110.79	0.01	48508187.99	0.04	348223700.85	0.02	173075615.22	0.02	192919279.91
		Ags	0.00 23215555.40	0.00	24254093.99	0.02	174111850.42	0.01	86537807.61	0.01	96459639.95
		Sep	0.00 11607777.70	0.00	12127047.00	0.01	87055925.21	0.00	43268903.80	0.01	48229819.98
		Okt	0.00 5803888.85	0.00	6063523.50	0.01	43527962.61	0.00	21634451.90	0.00	24114909.99
		Nov	0.00 2901944.42	0.00	3031761.75	0.00	21763981.30	0.00	10817225.95	0.00	12057454.99
		Des	0.00 1450972.21	0.12	1043483036.38	0.17	1461218202.43	0.00	5408612.98	0.00	6028727.50
		Total	5941731209.47		5113085723.53		10727594746.47		5378269703.11		7461443094.70

Tabel 5.159 Ketersediaan Air Selama 10 Tahun di Kecamatan Ngluyu

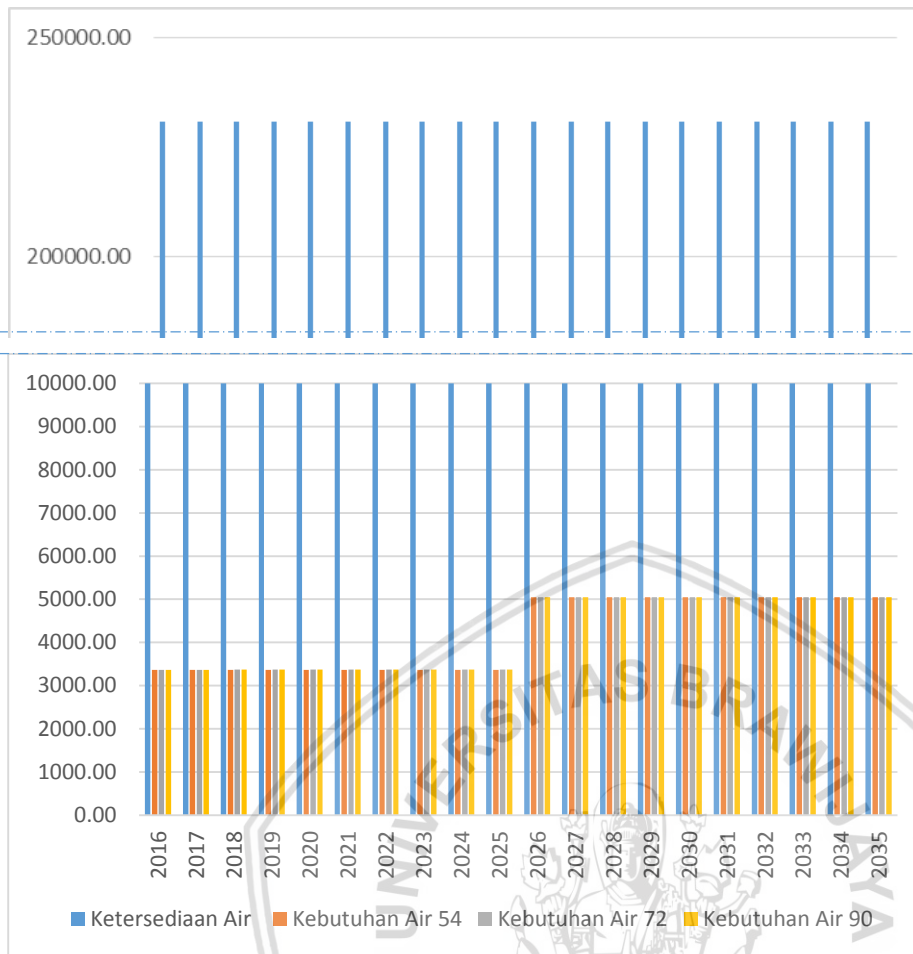
KETERSEDIAAN AIR SELAMA 10 TAHUN										
Bulan	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Ketersediaan air m ³ /bln	Ketersediaan air m ³ /bln	Ketersediaan air m ³ /bln	Ketersediaan air m ³ /bln	Ketersediaan air m ³ /bln	Ketersediaan air m ³ /bln	Ketersediaan air m ³ /bln	Ketersediaan air m ³ /bln	Ketersediaan air m ³ /bln	Ketersediaan air m ³ /bln
Jan	898053886	173755329	1019455995	1047613567	2963582573	2971591091	1172304533	1456947434	573435042	613140909
Peb	1377456294	1091555410	1377055137	1372083157	1481791287	1485795545	1348067900	1160165435	1252482888	1793888633
Mar	1133679909	1734742466	1296793708	884185699	740895643	742897773	776131008	2170998544	1001909628	1973733802
Apr	1387864320	1772640862	1628417553	1003285325	370447822	371448886	388065504	1923390622	1171245836	1543354239
Mei	1448659315	1276451119	814208776	1454714451	185223911	185724443	194032752	1183743686	692302461	771677120
Jun	724329657	638225559	407104388	727357225	92611955	92862222	97016376	696447402	346151230	385838560
Jul	362164829	319112780	203552194	363678613	46305978	46431111	48508188	348223701	173075615	192919280
Ags	181082414	159556390	101776097	181839306	23152989	23215555	24254094	174111850	86537808	96459640
Sep	90541207	79778195	50888049	90919653	11576494	11607778	12127047	87055925	43268904	48229820
Okt	45270604	39889097	25444024	45459827	5788247	5803889	6063523	43527963	21634452	24114910
Nov	22635302	19944549	12722012	22729913	2894124	2901944	3031762	21763981	10817226	12057455
Des	375254582	1354270253	704981299	680332859	1447062	1450972	1043483036	1461218202	5408613	6028727
Total	8046992318	8659922011	7642399233	7874199595	5925718084	5941731209	5113085724	10727594746	5378269703	7461443095

Jika mengabaikan waktu *surplus* dan *defisit*, ketersediaan air paling banyak terjadi di tahun 2013 sebanyak 10.727.594.746 m³/thn. Jumlah ketersediaan air paling sedikit terjadi di tahun 2010 dengan jumlah 5.925.718.084 m³/thn (dapat diamati pada Tabel 5.159). Jika diasumsikan ketersediaan air sepuluh tahun atau dua puluh tahun yang akan datang dengan luas tutupan lahan dianggap konstan berdasar data 10 tahun yang lalu yaitu antara 5.925.718.084 m³/thn hingga 10.727.594.746 m³/thn, dengan nilai rata-rata 7.277.135.572 m³/thn. Asumsi nilai konstan ini untuk mengetahui gap antara ketersediaan air 10 tahun yang lalu masih dapat atau tidak memenuhi kebutuhan masyarakat Ngluyu hingga 20 tahun yang akan datang. Jika dinyatakan dalam hitungan kurang memenuhi kebutuhan air di Wilayah Ngluyu, diperlukan rekomendasi upaya pengelolaan

penyediaan air. Analisa kesenjangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air di Kecamatan Ngluyu dengan asumsi luas tutupan lahan dianggap konstan dapat diamati pada Tabel 5.160.

Tabel 5.160 Nilai Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air di Kecamatan Ngluyu

Tahun	Ketersediaan Air		Kebutuhan Air		Surplus		Kebutuhan Air		Surplus		Kebutuhan Air		Surplus	
	(m ³ /thn)	(lt/dtk)	(lt/dtk)	(lt/dtk)	(lt/dtk)	(lt/dtk)	(lt/dtk)	(lt/dtk)	(lt/dtk)	(lt/dtk)	(lt/dtk)	(lt/dtk)	(lt/dtk)	(lt/dtk)
		1000/31536000	54%				72%				90%			
2016	7277135572	230756.46	3364.11	227392.35			3364.11	227392.35			3364.11	227392.35		
2017	7277135572	230756.46	3365.99	227390.47			3365.99	227390.47			3365.99	227390.47		
2018	7277135572	230756.46	3365.99	227390.47			3367.87	227388.59			3367.87	227388.59		
2019	7277135572	230756.46	3365.99	227390.47			3367.87	227388.59			3369.75	227386.71		
2020	7277135572	230756.46	3366	227390.46			3367.87	227388.59			3369.75	227386.71		
2021	7277135572	230756.46	3366	227390.46			3367.88	227388.58			3369.76	227386.70		
2022	7277135572	230756.46	3366	227390.46			3367.88	227388.58			3369.76	227386.70		
2023	7277135572	230756.46	3366.01	227390.45			3367.89	227388.57			3369.77	227386.69		
2024	7277135572	230756.46	3366.01	227390.45			3367.89	227388.57			3369.77	227386.69		
2025	7277135572	230756.46	3366.01	227390.45			3367.89	227388.57			3369.78	227386.68		
2026	7277135572	230756.46	5045.88	225710.58			5047.77	225708.69			5049.65	225706.81		
2027	7277135572	230756.46	5045.89	225710.57			5047.77	225708.69			5049.66	225706.80		
2028	7277135572	230756.46	5045.89	225710.57			5047.78	225708.68			5049.66	225706.80		
2029	7277135572	230756.46	5045.89	225710.57			5047.78	225708.68			5049.67	225706.79		
2030	7277135572	230756.46	5045.9	225710.56			5047.78	225708.68			5049.67	225706.79		
2031	7277135572	230756.46	5045.9	225710.56			5047.79	225708.67			5049.68	225706.78		
2032	7277135572	230756.46	5045.9	225710.56			5047.79	225708.67			5049.68	225706.78		
2033	7277135572	230756.46	5045.91	225710.55			5047.80	225708.66			5049.69	225706.77		
2034	7277135572	230756.46	5045.91	225710.55			5047.80	225708.66			5049.69	225706.77		
2035	7277135572	230756.46	5045.91	225710.55			5047.81	225708.65			5049.70	225706.76		



Gambar 5.43 Nilai Ketersediaan Air dan Kebutuhan Air di Kecamatan Ngluyu


Berdasarkan Gambar 5.43 ketersediaan air di Kecamatan Ngluyu masih sangat *surplus*, meskipun telah dihitung asumsi kebutuhan air mulai 54%, 72%, hingga 90% cakupan pelayanan kebutuhan air. Namun, jika diamati dengan tanpa mengabaikan masa surplus dan defisit maka pada masa-masa *defisit* wilayah Ngluyu tetap kekurangan air (dapat diamati pada Tabel 5.161). Dengan presentase pelayanan masih 36%, masyarakat mengalami masa-masa kekurangan air pada bulan-bulan defisit. Apabila kenaikan jumlah masyarakat yang dilayani meningkat hingga 90%, hingga pada tahun 2035 nilai kebutuhan rata-rata sebesar 5.049,70 lt/dtk, maka masa-masa kekurangan air akan bertambah banyak di bulan-bulan *defisit*.

Tabel 5.161 Pembandingan Ketersediaan Air dengan Kebutuhan Air di Tahun 2016 dan Tahun 2035

Bln	KETERSEDIAAN AIR SELAMA 10 TAHUN										Kebutuhan Air	
	2006 (lt/dtk)	2007 (lt/dtk)	2008 (lt/dtk)	2009 (lt/dtk)	2010 (lt/dtk)	2011 (lt/dtk)	2012 (lt/dtk)	2013 (lt/dtk)	2014 (lt/dtk)	2015 (lt/dtk)	2016 36%	2035 90%
Jan	341725.22	66116.94	387920.85	398635.30	1127695.04	1130742.42	446082.39	554394.00	218202.07	233310.85	3364.11	5049.70
Peb	524146.23	415355.94	523993.58	522101.66	563847.52	565371.21	512963.43	441463.26	476591.66	682606.02	3364.11	5049.70
Mar	431385.05	660099.87	493452.70	336448.14	281923.76	282685.61	295331.43	826102.95	381244.15	751040.26	3364.11	5049.70
Apr	528106.67	674520.88	619641.38	381767.63	140961.88	141342.80	147665.72	731883.80	445679.54	587273.30	3364.11	5049.70
Mei	551240.23	485711.99	309820.69	553544.31	70480.94	70671.40	73832.86	450435.19	263433.20	293636.65	3364.11	5049.70
Jun	275620.11	242856.00	154910.35	276772.16	35240.47	35335.70	36916.43	265010.43	131716.60	146818.33	3364.11	5049.70
Jul	137810.06	121428.00	77455.17	138386.08	17620.24	17667.85	18458.21	132505.21	65858.30	73409.16	3364.11	5049.70
Ags	68905.03	60714.00	38727.59	69193.04	8810.12	8833.93	9229.11	66252.61	32929.15	36704.58	3364.11	5049.70
Sep	34452.51	30357.00	19363.79	34596.52	4405.06	4416.96	4614.55	33126.30	16464.58	18352.29	3364.11	5049.70
Okt	17226.26	15178.50	9681.90	17298.26	2202.53	2208.48	2307.28	16563.15	8232.29	9176.15	3364.11	5049.70
Nov	8613.13	7589.25	4840.95	8649.13	1101.26	1104.24	1153.64	8281.58	4116.14	4588.07	3364.11	5049.70
Des	142790.94	515323.54	268257.72	258878.56	550.63	552.12	397063.56	556019.10	2058.07	2294.04	3364.11	5049.70

Keterangan:

 : Masyarakat kekurangan air (presentase 36% terlayani di tahun 2016)

 : Masyarakat kekurangan air (presentase 90% terlayani di tahun 2035)

Banyaknya air hujan yang menjadi *runoff*, akan mengakibatkan jumlah air tanah semakin berkurang, berkurangnya jumlah ketersediaan air tanah mempengaruhi panjang pendeknya masa kekeringan air di Kecamatan Ngluyu. Menyikapi hal ini, diperlukan skenario-skenario penyediaan air bersih, dimana fungsinya untuk menampung air *runoff*. Proses menyerapnya air hujan ke dalam pori tanah membutuhkan waktu dan tergantung jenis tutupan lahan. Menampung air hujan yang menjadi limpasan merupakan salah satu cara menjaga keseimbangan ketersediaan air tanah. Skenario-skenario menampung air hujan tersebut yaitu:

1. Skenario pembuatan kolam konservasi air hujan

Berdasarkan hasil studi Florince (2015) tentang studi kolam retensi sebagai upaya pengendalian banjir Sungai Way Simpur Kelurahan Palapa Kecamatan Tanjung Karang Pusat. Diperoleh luas kolam retensi sebesar 8.296 m² (kedalaman 1,5 m dan tinggi jagaan 1,5 m, kemiringan tanggul 1:1,5, dan keliling kolam retensi 442,3 m) dapat menampung sebanyak 9758,88 m³ selama 3 jam atau sebesar 3.252.960 lt/jam. Volume maksimal air *runoff* pada tutupan lahan terbangun yang dapat ditampung di Kecamatan Ngluyu dapat diamati pada Tabel 5.162. Dari hasil perhitungan diperoleh perkiraan volume *runoff* di wilayah Ngluyu yang dapat ditampung sekitar 24.491.092,94 lt/jam, sehingga dibutuhkan sekitar 7,5 kali ukuran kolam retensi hasil studi Florince.

Tabel 5.162 Volume Ketersediaan Air Bersih yang Dapat Ditampung

Luas Tutupan Lahan Terbangun Tahun 2016		Bulan	RO Rata-Rata 10 Tahun	Volume Air		Dibanding Volume Florince
km ²	m ²			m ³ /bln	lt/jam	
251.93	251.93.10 ⁶	Jan	0.15	37480927.50	52056843.75	16.00
		Peb	0.16	39953881.36	55491501.89	17.06
		Mar	0.14	36219206.64	50304453.67	15.46
		Apr	0.13	33614396.96	46686662.45	14.35
		Mei	0.09	23863383.11	33143587.66	10.19
		Jun	0.05	12235774.20	16994130.84	5.22
		Jul	0.02	6117887.10	8497065.42	2.61
		Ags	0.01	3058943.55	4248532.71	1.31
		Sep	0.01	1529471.78	2124266.35	0.65
		Okt	0.00	764735.89	1062133.18	0.33
		Nov	0.00	382367.94	531066.59	0.16
		Des	0.07	16382066.96	22752870.78	6.99
		Nilai tengah			24491092.94	7.53

2. Skenario pembuatan sumur injeksi atau bak pemanenan air hujan dimasing-masing hunian

Perhitungan asumsi kebutuhan air pada masa tingkat kekeringan berat yang terjadi selama 4 bulan. Jika rata-rata satu rumah dihuni oleh 5 orang maka asumsi kebutuhan air selama masa tingkat kekeringan berat, selama satu bulan untuk satu unit sambungan rumah adalah sebanyak 12.150 liter. Jika diharapkan kebutuhan air pada masa *defisit* tercukupi yaitu selama 4 bulan, satu unit rumah harus menyediakan atau menampung air hujan sebanyak 49.000 liter. Hasil perhitungan dapat diamati pada Tabel 5.163. Jika setiap rumah menyediakan lahan untuk menampung air untuk kebutuhan air selama 4 bulan *defisit* sebesar 3x3x5,5 m³, hingga tahun 2035 masyarakat di wilayah Ngluyu dimungkinkan tidak akan mengalami kekurangan air bersih.

Tabel 5.163 Asumsi Kebutuhan Air pada Masa Tingkat Kekeringan Berat

Orang	lt/hr	lt/bl	m ³ /bln	m ³ /5bln	Ukuran
1	81	2430	2	10	2 x 2 x 2.5
5	405	12150	12	49	3 x 3 x 5.5

5.6. Rekomendasi Pengelolaan Krisis Air Bersih

Rekomendasi pengelolaan krisis air bersih merupakan cara untuk mencari atau tindakan-tindakan untuk menanggulangi krisis air dan penyediaan air bersih berdasarkan isu dan permasalahan kawasan, hasil analisa perhitungan kebutuhan air, analisa neraca air, serta analisa kebijakan. Berdasarkan isu dan permasalahan dapat mengetahui kondisi riil Kecamatan Ngluyu, sedang dari analisa kebutuhan air dapat memprediksikan jumlah air yang digunakan pada wilayah Ngluyu, serta pada analisa neraca air dapat mengetahui bulan-bulan *defisit* dan jumlah ketersediaan air selama setahun. Pada analisa kebijakan untuk mengetahui arah pengembangan kawasan Ngluyu terkait tata ruang air. Rekomendasi yang akan diusulkan disesuaikan dengan hasil analisa dan kebijakan rencana wilayah untuk Kecamatan Ngluyu, agar terimplementasi dengan baik.

5.6.1. Rekomendasi Berdasar Kebijakan

Kebijakan merupakan asas legal yang merupakan pedoman rencana dalam suatu pekerjaan diterapkan oleh pemerintah. Adapaun sumber kebijakan yang menjadi acuan dalam merekomendasikan adalah:

1. Peda Kabupaten Nganjuk No. 2 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Nganjuk Tahun 2011 – 2030
2. UU RI No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air
3. PP RI No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum

4. UU RI No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang

Tabel 5.164 Rekomendasi Berdasarkan Kebijakan Sumber Daya Air

Sumber Kebijakan	Surplus	Defisit
Peta Kabupaten Nganjuk No. 2 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Nganjuk Tahun 2011 – 2030	<p>Meningkatkan pengendalian pemanfaatan fungsi hutan lindung, kawasan penyangga dan kawasan sumber daya air.</p> <p>Mengembangkan kawasan peruntukan sumber daya air.</p> <p>Memulihkan fungsi kawasan lindung dengan rehabilitasi, reboisasi dan konservasi kawasan lindung yang rusak.</p> <p>Membuat sistem jaringan sumber daya air untuk kelangsungan dan ketersediaan air.</p> <p>Menetapkan kawasan resapan air, salah satunya berada di Kecamatan Ngluyu.</p>	<p>Meningkatkan dan mengembangkan cakupan pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM).</p> <p>Rencana pengembangan sumber-sumber mata air Margo Tresno untuk pemenuhan kebutuhan air bersih di Kecamatan Ngluyu</p> <p>Rencana pengembangan Embung Tempuran di Desa Tempuran, Kecamatan Ngluyu.</p> <p>Rencana penyediaan sumber daya air bersih pada daerah rawan air bersih, yaitu di Kecamatan Ngluyu.</p>
UU RI No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air	<p>Pola pengelolaan sumber daya air didasarkan pada prinsip keseimbangan antara upaya konservasi dan pendayagunaan sumber daya air.</p> <p>Menetapkan dan mengelola kawasan lindung sumber air pada wilayah sungai.</p> <p>Konservasi dilakukan melalui kegiatan perlindungan dan pelestarian sumber air dan pengawetan air dengan mengacu pada pola pengelolaan sumber daya air yang ditetapkan pada setiap wilayah sungai.</p>	<p>Menyusun pola pengelolaan sumber daya air berdasar wilayah sungai dengan prinsip keterpaduan antara air permukaan dan air tanah.</p> <p>Menetapkan norma, standar, kriteria, dan pedoman pengelolaan sumber daya air.</p> <p>Menyimpan air yang berlebihan di saat hujan untuk dapat dimanfaatkan pada waktu diperlukan.</p> <p>Menghemat air dengan pemakaian efisien dan efektif.</p>
PP RI No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)		<p>Penyelenggaraan Air Minum yang efektif dan efisien untuk memperluas cakupan pelayanan Air Minum.</p> <p>Menyediakan SPAM Jaringan perpipaan untuk menjamin kepastian kuantitas Air yang dihasilkan serta kontinuitas pengaliran Air.</p> <p>Menyediakan SPAM bukan jaringan perpipaan berdasarkan kawasan.</p>

Sumber Kebijakan	Surplus	Defisit
UU RI No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang	<p>Penataan ruang kawasan yang memberikan perlindungan, seperti kawasan resapan air, kawasan sekitar mata air.</p> <p>Penetapan proporsi luas kawasan hutan terhadap luas daerah aliran sungai untuk menjaga keseimbangan tata air karena wilayah Indonesia mempunyai curah dan intensitas hujan yang tinggi, serta mempunyai konfigurasi daratan yang bergelombang, berbukit dan bergunung yang peka akan gangguan keseimbangan tata air seperti banjir, erosi, sedimentasi, serta kekurangan air.</p> <p>Dalam penatagunaan air, dikembangkan pola pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) yang melibatkan 2 (dua) atau lebih wilayah administrasi provinsi dan kabupaten/kota.</p>	Pembangunan SPAM hak masyarakat

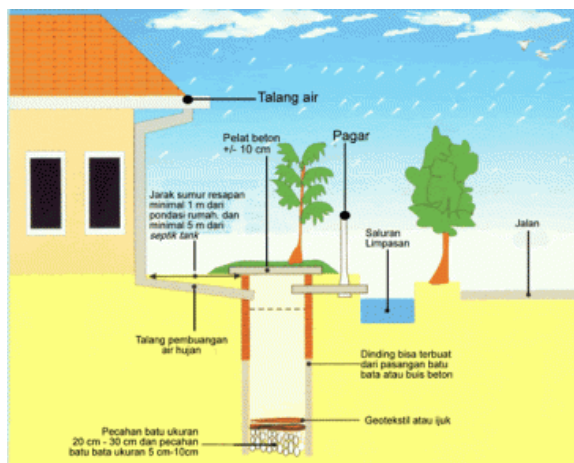
5.6.2. Rekomendasi Rancangan

1. Rekomendasi Penggunaan Sumur Resapan atau Injeksi

Sumur resapan air hujan difungsikan untuk menampung air hujan yang jatuh di atas atap rumah atau pada daerah kedap air. Beberapa contoh sumur injeksi yang dapat digunakan pada kecamatan Ngluyu dapat diamati pada Gambar 5.44 dan Gambar 5.45. Sumur-sumur injeksi ini sebaiknya dikondisikan pada lokasi-lokasi yang dekat dengan rumah atau sumur penduduk untuk menjaga ketersediaan air sumur penduduk pada lapisan air tanah permukaan.



Gambar 5.44 Pembangunan Sumur Resapan Air di Kampung Gurawan, Pasar Kliwon, Solo
Sumber: Solopos (2017)



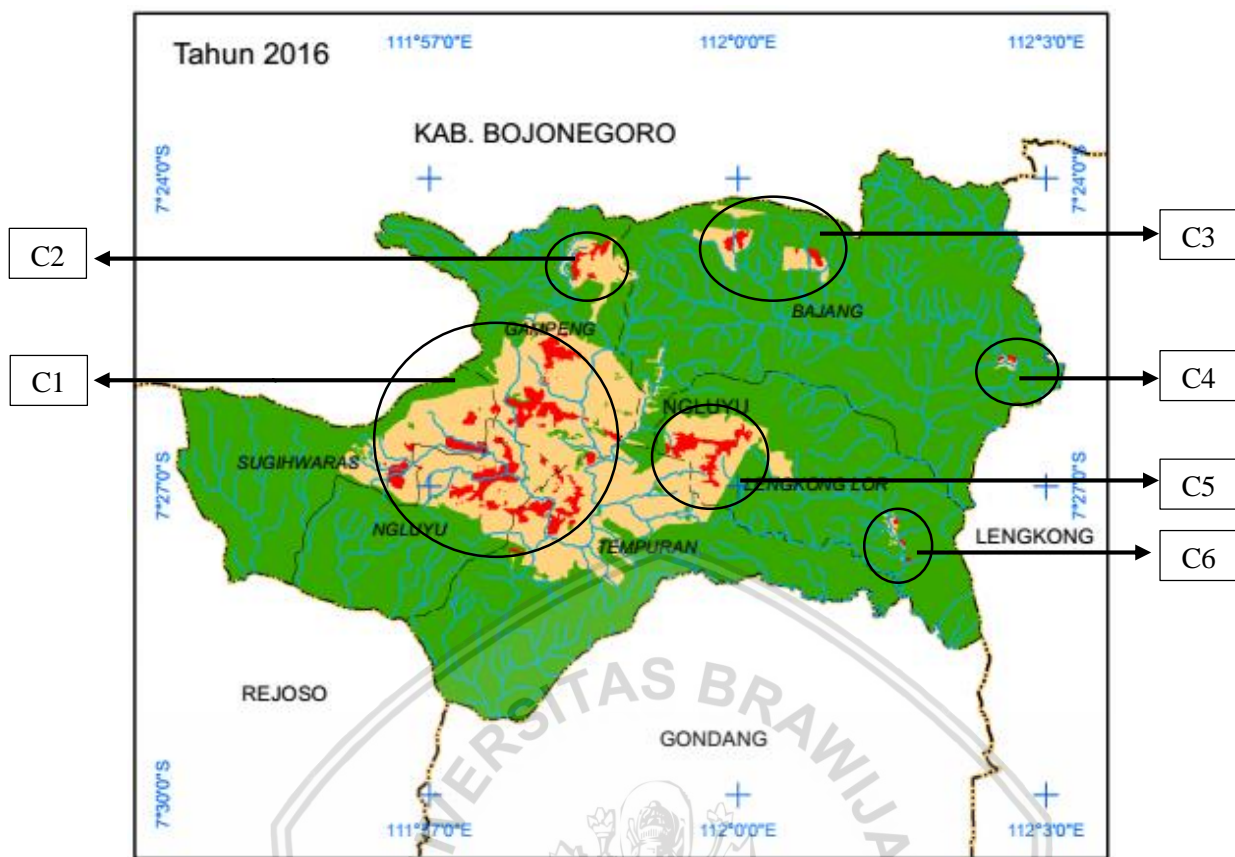
Gambar 5.45 Contoh Desain Sumur Resapan Air

Sumber: <http://bpbd.jakarta.go.id> (2017)

2. Rekomendasi Pembagian Unit Cluster SPAM

Berdasarkan hasil analisa dari beberapa faktor, seperti ketersediaan air pada bulan-bulan *surplus* dan *defisit*, nilai kebutuhan dan ketersediaan air proyeksi hingga tahun 2035, sumber air permukaan, kondisi geografis dan persebaran penduduk, diperoleh desain cluster SPAM di Kecamatan Ngluyu adalah sebagai berikut (Gambar 5.46):

1. Cluster satu, yaitu kelompok dengan kepadatan lahan terbangun paling banyak, yaitu di sekitar Desa Sugihwaras, Desa Ngluyu, Desa Tempura, dan sebagian pemukiman dari Desa Gampeng.
2. Cluster dua, yaitu kelompok pemukiman Desa Gampeng bagian atas
3. Cluster tiga, yaitu kelompok pemukiman Desa Bajang atas
4. Cluster empat, yaitu kelompok pemukiman Desa Bajang bawah
5. Cluster lima, yaitu kelompok pemukiman Desa Lengkong Lor atas
6. Cluster enam, yaitu kelompok pemukiman Desa Lengkong Lor bawah



Gambar 5.46 Zona Cluster dalam Pembagian SPAM di Kecamatan Ngluyu

Pembagian desain cluster SPAM di Kecamatan Ngluyu juga mempertimbangkan jauh dekat jarak jangkauan tiap pemukiman. Jarak kedekatan antar cluster SPAM dapat diamati pada Tabel 5.165.

Tabel 5.165 Jarak Jangkauan Antar Cluster atau Kelompok Pemukiman di Kecamatan Ngluyu

No	Jarak Antar Cluster	Panjang (Km)
1	C1-C2	3.76
2	C1-C3	5.84
3	C1-C5	3.56
4	C1-C6	6.99
5	C1-C4	8.96
6	C2-C6	7.33
7	C2-C5	4.00
8	C2-C4	7.58
9	C2-C3	3.09
10	C3-C5	3.73
11	C3-C4	4.73
12	C3-C6	5.68
13	C4-C5	5.47
14	C4-C6	3.74

No	Jarak Antar Cluster	Panjang (Km)
15	C5-C6	3.63

3. Rekomendasi Menemukan Sumber Air Baku

Merekomendasikan menemukan sumber air untuk memenuhi kebutuhan air dapat dilakukan secara kelompok ataupun individu. Dilakukan secara berkelompok dengan pembuatan embung, dilakukan secara individu dengan membuat bak penampungan air hujan. Namun sebelum memutuskan teknologi mana yang efektif maka perlu dilakukan

Melihat besarnya jumlah kebutuhan air yang harus tersedia untuk kebutuhan konsumsi pada masa kering dengan tingkat kekeringan berat, maka penyediaan sumber air secara kelompok dirasa lebih efektif.

a. Pembuatan Embung pada tiap Cluster

Pemenuhan air secara kelompok dapat dilakukan dengan membangun embung pada tiap cluster. Penentuan lokasi embung memerlukan studi lanjutan dan mendalam, namun secara umum dapat dilakukan dengan cara:

- Menemukan titik kawasan rendah dari masing-masing cluster untuk menampung air hujan yang *runoff* dari permukaan
- Menemukan titik-titik sumber air tanah permukaan dan mengumpulkannya pada embung dengan memanfaatkan gaya grafitasi

Beberapa contoh embung yang dapat diaplikasikan pada wilayah Ngluyu, yaitu sebagai berikut:



Gambar 5.48 Embung Batara Sriten, Pilangrejo, Nglipar, Gunung Kidul
Sumber: www.mandrapahlawa.blogspot.co.id (2015)



Gambar 5.49 Embung di Dusun Tonogoro, Desa Banjaroya, Kecamatan Kalibawang, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta
Sumber: <http://jogja.tribunnews.com> (2016)

b. Pembuatan Bak Penampungan Air Hujan pada Tiap Rumah

Rekomendasi pemanenan air hujan melalui atap merupakan salah satu cara menyediakan air jangka pendek, dengan cara mengumpulkan air hujan dari atap-atap rumah dan ditampung kedalam suatu wadah penampungan. Fungsinya agar air yang turun dan jatuh ke atap-atap rumah tidak mengalir terbuang begitu saja. Beberapa contoh cara menampung air dari atap rumah dapat diamati pada Gambar 5.50 dan Gambar 5.51.



Gambar 5.50 Bangunan tangki penampung air hujan di Kabupaten Pidie, NAD
Sumber: Harsoyo (2010)



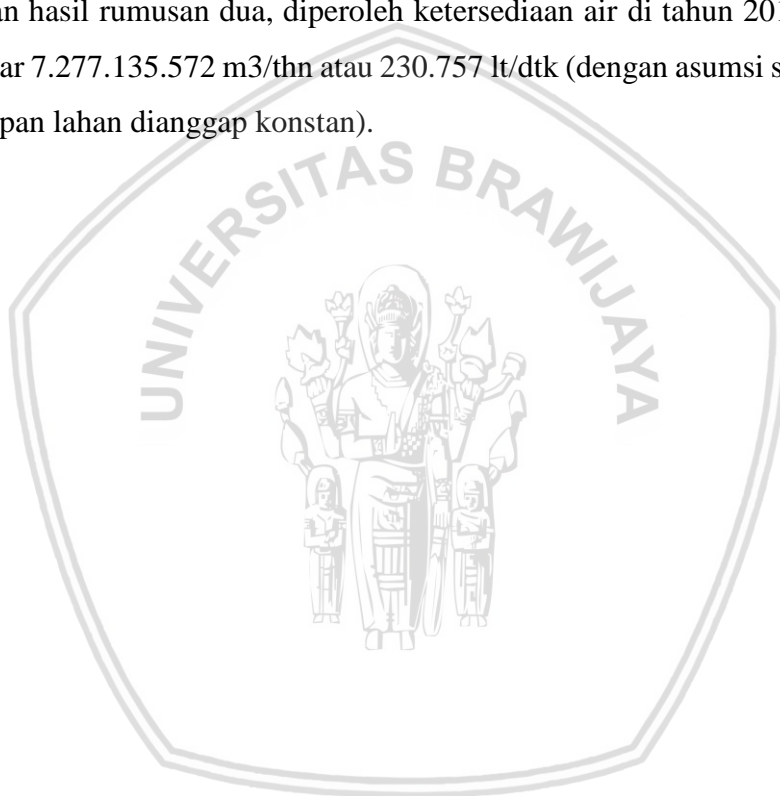
Gambar 5.51 Bangunan bak penampung air hujan di Kabupaten Gunung Kidul, DIY
Sumber: Harsoyo (2010)

BAB VI KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil rumusan satu, yaitu nilai kebutuhan air bersih di wilayah Ngluyu pada tahun 2016 sebesar 3.364,11 lt/dtk dengan persentase terlayani 36%, sedang pada tahun 2035 meningkat sebesar 5.049,70 lt/dtk dengan persentase terlayani 90%.
2. Berdasarkan hasil rumusan dua, diperoleh ketersediaan air di tahun 2016 hingga tahun 2035 sebesar 7.277.135.572 m³/thn atau 230.757 lt/dtk (dengan asumsi selama 20 tahun, luasan tutupan lahan dianggap konstan).





DAFTAR PUSTAKA

- Adioetomo, Moertiningsih, Sri, & Samosir, O.,B. (2010). *Dasar-Dasar Demografi*. Edisi kedua. Salemba Empat, Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Asmara, E. N. F., Suhartanto, E., & Harisuseno, D. (2017). *Analisa Metode Perhitungan Evaporasi Potensial di Karangploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur*. Malang: Universitas Brawijaya Malang.
- Ayu, I. W., Prijono, S., & Soemarno, S. (2013). *Evaluasi Ketersediaan Air Tanah Lahan Kering di Kecamatan Unter Iwes, Sumbawa Besar*. Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari, 4(1).
- Direktorat Jenderal Otonomi Daerah. (2004). *UU RI Nomor 32 Tahun 2004 Tentang Pemerintahan Daerah*. http://www.kpu.go.id/dmdocuments/UU_32_2004_Pemerintahan%20Daerah.pdf. (diakses 25 September 2017).
- Ditjen Cipta Karya. (2017). *Kebijakan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Regional*. Jakarta: Ditjen Cipta Karya. http://biroinfrasda.jatengprov.go.id/files/uploads/2017/08/Tayangan-SPAM-Regional_FGD-Dadimuria_agt2017.pptx (diakses 06 September 2017)
- Dubrovsky, M., Svoboda, M.D., Trnka, M., Hayes, M.J., Wilhite, D.A., Zalud, Z., Hlavinka, P., 2009. *Application of Relative Drought Indices in Assessing Climate-Change Impacts on Drought Conditions in Czechia*. Theor. Appl. Climatol. 96, 155–171.
- Dwi. (2015). *Enam Kecamatan Darurat Kekeringan*. Jawa Pos. 30 Agustus. hlm. 9.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Firmansyah, M. A. (2010). *Teori dan Praktik Analisis Neraca Air untuk Menunjang Tugas Penyuluh Pertanian di Kalimantan Tengah*. Pelatihan Agribisnis Pertanian untuk Analisis Iklim diselenggarakan Balai Besar Pelatihan Binuang: Kalimantan Selatan.
- Florince, F., Arifaini, N., & Adha, I. (2016). *Studi Kolam Retensi sebagai Upaya Pengendalian Banjir Sungai Way Simpur Kelurahan Palapa Kecamatan Tanjung Karang Pusat*. Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain, 3(3), 507-520.
- Hakim, Nyakpa, & Lubis, M.A. (1986). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung.
- Handayani, W. (2010). *Pentingnya Pendekatan Neraca Air dalam Pembangunan Hutan Rakyat yang Produktif dan Berwawasan Lingkungan*. Balai Penelitian Kehutanan Ciamis.
- Hartati, Sri, Azmeri, & Fatimah, Eldina. (2015). *Kajian Potensi Sumber Air Baku untuk Pengembangan Daerah Layanan Spam Kabupaten Pidie*. Jurnal Teknik Sipil, Volume 4, no.1. Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh.
- Hui-Mean, F., Yusop, Z., & Yusof, F. (2018). *Drought Analysis and Water Resource Availability Using Standardised Precipitation Evapotranspiration Index*. Atmospheric Research, 201, 102-115.
- ILACO B.V. (1985). *Agricultural compendium For Rural Development In The Tropics and subtropics*. Elsevier Science Publishing Company TNC. Amsterdam.

- Jauhari, M., Harisuseno, D., & Andawayanti, U. (2015). *Penerapan Metode Thornthwaite Mather dalam Analisa Kekeringan Di DAS Dodokan Kabupaten Lombok Tengah Nusa Tenggara Barat*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Jeffries, M. & Mills, D. (1996). *Freshwater Ecology, Principles, and Applications*. John Wiley and Sons, Chichester, UK. 285 p.
- Joyce, M., & Adidarma, W. (1989). *Mengenal Dasar-dasar Hidrologi*. Nova, Bandung.
- Kementrian Dalam Negeri. (2016). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 Tentang Sistem penyediaan air minum*. http://www.kemendagri.go.id/media/documents/2016/01/29/p/p/pp_nomor_122_tahun_2015.pdf. (diakses 25 september 2016)
- Klosterman, Richard E. (1990). *Community Analysis And Planning Techniques*. Savage.Rowman & Littlefield, c1990.
- Kodoatie, R. J. & Sjarief, R. (2010). *Tata Ruang Air*. Penerbit: Andi OFFSET.
- Komalia, K. (2013). *Analisis Pemakaian Air Bersih (Pdam) untuk Kota Pematang Siantar*. Jurnal Teknik Sipil USU, 2(2).
- Logan, K. E., N. A. Brunsell, A. R. Jones, and J. J. Feddema. *Assessing Spatiotemporal Variability of Drought in The US Central Plains*. Journal of Arid Environments 74, no. 2 (2010): 247-255.
- Mahbub, M. (2010). *Penuntun Praktikum Agrohidrologi: Menghitung Curah Hujan Rata-Rata*. Banjarmasin: Program Studi Ilmu Tanah Universitas Lambung Mangkurat.
- Martha, Joice Martha, & Adidarma, Wanny (1989). *Mengenal Dasar-Dasar Hidrologi*. Bandung: Nova.
- Mori, K. (2006). *Hidrologi untuk Pengairan*. Sosrodarsono, Suyono, penerjemah. PT Pradny Paramita. Jakarta. Terjemahan dari Manual on Hydrology.
- Mujtahiddin, M. I. (2014). *Analisis Spasial Indeks Kekeringan Kabupaten Indramayu*. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 15(2).
- PDAM Nganjuk. (2015). *Peta Jaringan Perpipaan Kabupaten Nganjuk Tahun 2015*. Nganjuk.
- Prijono, S. (2013). *Neraca Air*. Universitas Brawijaya, Malang. Dipublikasikan <http://sugeng.lecture.ub.ac.id/files/2012/10/MODUL-3.pdf>.
- Quiring, S. M., & Ganesh, S. (2010). *Evaluating The Utility of The Vegetation Condition Index (VCI) for Monitoring Meteorological Drought in Texas*. Agricultural and Forest Meteorology, 150(3), 330-339.
- Rahayu S, Widodo RH, van Noordwijk M, Suryadi I & Verbist B. (2009). *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - Southeast Asia Regional Office. 104 p.
- Rumbia, W. A. (2008). *Proyeksi Penduduk Berlipat Ganda di Kota Bau-Bau*. Jurnal Ekonomi Pembangunan FE unhalu, 2, 01-12.
- Rusdi. (2015). *Analisis Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Sambirejo Kabupaten Sragen Pada Tahun 2020 dari Sumber Air Gumeng Kecamatan Balong Kabupaten Karanganyar*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Sahrirudin, Permana, S., & Farida, I. (2016). *Analisis Kebutuhan Air Irigasi untuk Daerah Irigasi Cimanuk Kabupaten Garut*. Jurnal Konstruksi, 12(1).

- Sahrudin, Permana, S., & Farida, I. (2016). *Analisis Kebutuhan Air Irigasi untuk Daerah Irigasi Cimanuk Kabupaten Garut*. Jurnal Konstruksi, 12(1).
- Saito, L., Biondi, F., Devkota, R., Vittori, J., & Salas, J. D. (2015). A Water Balance Approach For Reconstructing Streamflow Using Tree-Ring Proxy Records. *Journal of Hydrology*, 529, 535-547.
- Samidjo, Jacobus. (2015). *Pengelolaan Air dan Sumber Air Terpadu yang Berkelanjutan*. Majalah Ilmiah Pawiyatan, Edisi Khusus, Vol : XXII, No: 2, Juli 2015. IKIP Veteran Semarang.
- Seyhan, Ersin. (1977). *Dasar-Dasar Hidrologi*. Editor Soenardi Prawirohatmojo. Yogyakarta: UGM Press.
- Sinulingga, S. (2013). *Rancangan Strategi Peningkatan Kapasitas Produksi Pada Sistem Distribusi Produksi Air PDAM Tirta Meulaboh Kabupaten Aceh Barat*. USU. Sumatera Utara.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sutikno, S. (2017). *Proyeksi Ketersediaan Air Tahun 2036 Terhadap Sumber Air Junrejo Pada HIPAM Kelurahan Dadapreja Kecamatan Junrejo Kota Batu*. Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia, 2(1), 19-29.
- Sutrisno. (2008). *Merawat dan Memperbaiki Pompa Air*. Jakarta: Kawan Pustaka.
- Susanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Thornthwaite, C.W. and J.R. Mather. (1957). *Introduction and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and The Water Balance*. New Jersey.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Tukimat, N. N. A., Harun, S., & Shahid, S. (2012). *Comparison of Different Methods in Estimating Potential Evapotranspiration at Muda Irrigation Scheme of Malaysia*. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS)*, 113(1), 77-85.
- United Nations. (2015). *Envision2030 Goal 6: Clean Water and Sanitation, Goal 6: Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all*. <https://www.un.org/development/desa/disabilities/envision2030-goal6.html>. (diakses 25 September 2016)
- Wijayanti, R. N., & Tjahjono, G. A. (2015). *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Imbangan Air Secara Meteorologis dengan Menggunakan Metode Thornthwaite Mather untuk Analisis Kekritisan Air Di Karst Wonogiri*. Geomedia: Volume 13, Nomor 1 Mei 2015.
- Yosua, H. (2015). *Pemilihan Skenario Kebutuhan Air Minum pada Pengembangan Jaringan Distribusi Air Minum di Kecamatan Cipondoh, Kota Tangerang, Provinsi Banten*. REKA LINGKUNGAN, 3(2).
- Zulkipli, Z., Soetopo, W., & Prasetijo, H. (2012). *Analisa Neraca Air Permukaan DAS Renggung untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi dan Domestik Penduduk Kabupaten Lombok Tengah*. *Jurnal Teknik Pengairan*, 3(2), 87-96.



Lampiran 1. Standar Kriteria Perencanaan Kebutuhan Air Domestik Berdasar Dirjen Cipta Karya (1996, dalam Komalia (2013))

No	Uraian	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
		>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
		Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (lt/org/hr)	> 150	120 - 150	90 -120	80 - 120	60 - 80
2	Konsumsi Unit Hidran (HU) (lt/org/hr)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3	Konsumsi unit non domestik					
	a. Niaga Kecil (lt/unit/hr)	600 - 900	600 - 900		600	
	b. Niaga Besar (lt/unit/hr)	1000 - 5000	1000 - 5000		1500	
	c. Industri Besar (lt/dtk/ha)	0.2 - 0.8	0.2 - 0.8		0.2 - 0.8	
	d. Pariwisata (lt/dtk/ha)	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3		0.1 - 0.3	
4	Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5	Faktor Hari Max	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25	1.15 - 1.25
		* harian	* harian	* harian	* harian	* harian
6	Faktor Jam Puncak	1.75 - 2.0	1.75 - 2.0	1.75 - 2.0	1.75	1.75
		* hari maks	* hari maks	* hari maks	* hari maks	* hari maks
7	Jumlah Jiwa Per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8	Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
9	Sisa Tekan di Penyediaan Distribusi	10	10	10	10	10
10	Jam Operasional (jam)	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
12	SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13	Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber: PU Cipta Karya (1996) dalam Komalia (2013)

Lampiran 2. Standar Kebutuhan Air Non Domestik Berdasar Dirjen Cipta Karya (1996, dalam Komalia (2013))

Tabel 2.1 Standar Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kota Kategori I, II, III, IV

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektarhari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tmpt duduk/hari
Komplek Militer	60	liter/org/hari
Kawasan Industri	0.2 - 0.8	liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0.1 - 0.3	liter/detik/hektar

Sumber: PU Cipta Karya (1996) dalam Komalia (2013)

Tabel 2.1 Standar Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kota Kategori V

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	1200	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
Mushola	2000	liter/unit/hari
Pasar	12000	liter/hektarhari
Komersil / Industri	10	liter/hari

Sumber: PU Cipta Karya (1996) dalam Komalia (2013)

Tabel 2.3 Standar Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori Lain

Sektor	Nilai	Satuan
Lapangan Terbang	10	liter/org/hari
Pelabuhan	50	liter/org/hari
Stasiun KA dn Terminal Bus	10	liter/org/hari
Kawasan Industri	0.75	liter/detik/hektar

Sumber: PU Cipta Karya (1996) dalam Komalia (2013)

Lampiran 3. Hasil Wawancara Tahun 2016 dengan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Nganjuk, Narasumber Adalah Ir. Soekonjono, Jabatan Kepala BPBD Kabupaten Nganjuk

Pertanyaan:

Apakah Kecamatan Ngluyu memang sering mengalami kekurangan air pada musim kemarau?

Jawaban:

Ya, mungkin mbaknya dapat informasi awal dari berita. Kecamatan Ngluyu memang lebih sering mengalami kekeringan dibandingkan dengan kecamatan-kecamatan lain di Kabupaten Nganjuk

Pertanyaan:

Penyebab masalah kekeringan di Kecamatan Ngluyu itu sebenarnya apa ya pak?

Jawaban:

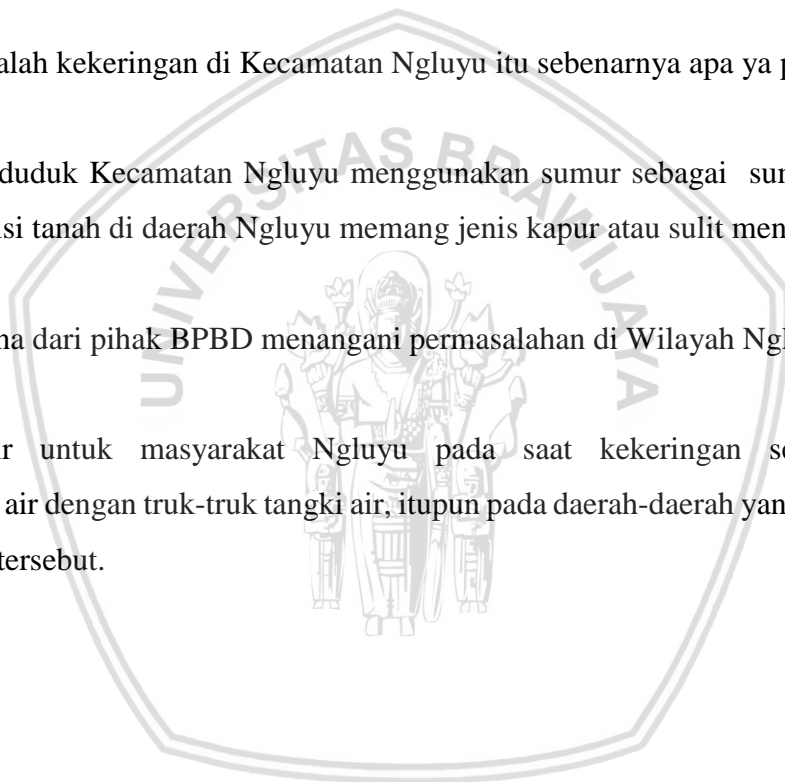
Mayoritas penduduk Kecamatan Ngluyu menggunakan sumur sebagai sumber air bersih, lalu, dan kondisi tanah di daerah Ngluyu memang jenis kapur atau sulit menyerap air.

Pertanyaan:

Lalu, bagaimana dari pihak BPBD menangani permasalahan di Wilayah Ngluyu?

Jawaban:

Kebutuhan air untuk masyarakat Ngluyu pada saat kekeringan seringkali kami mendatangkan air dengan truk-truk tangki air, itupun pada daerah-daerah yang mudah dilalui oleh truk-truk tersebut.



Lampiran 4. Hasil Wawancara Tahun 2016 dengan Kantor Kecamatan Ngluyu, Narasumber Drs. Supardi, Jabatan Kepala Camat Ngluyu

Pertanyaan:

Apakah Kecamatan Ngluyu memang sering mengalami kekurangan air pada musim kemarau?

Jawaban:

Iya mbak, Desa Ngluyu ini termasuk, dari sekian desa yang ada di Kecamatan Ngluyu cuma Desa Sugihwaras yang tidak mengalami kekurangan air.

Pertanyaan:

Penyebab masalah kekeringan di Kecamatan Ngluyu itu sebenarnya apa ya pak?

Kok cuma Desa Sugihwaras yang tidak mengalami kekeringan?

Jawaban:

Mayoritas penduduk di Kecamatan Ngluyu menggunakan sumur sebagai sumber air bersih, dan kedalaman sumur warga rata-rata sekitar 10 meter.

Karena di Desa Sugihwaras terdapat mata air yang bisa mencukupi keperluan warga disana.

Pertanyaan:

Klo begitu, sebenarnya mata air itu sumber air yang bisa dimanfaatkan untuk seluruh warga di Ngluyu, apa tidak ditindak lanjuti sebagai pemenuh kebutuhan kawasan Ngluyu pak?

Jawaban:

Tidak semudah itu mbak, karena ada banyak faktor, tapi sepertinya klo untuk seluruh masyarakat Ngluyu sepertinya tidak mampu. Mungkin, desa yang dekat dengan Sugihwaras yang masih dapat menikmati seperti Desa Ngluyu yang lokasinya tepat dibawah Desa Sugihwaras.

Pertanyaan:

Desa mana saja pak yang sering mengalami kekurangan air?

Jawaban:

Desa Tempuran, Lengkong Lor, Gampeng, dan Bajang masih sering mengalami kekurangan air pada musim kemarau.

Pertanyaan:

Lalu, bagaimana dari pihak Kecamatan menangani permasalahan di Wilayah Ngluyu?

Jawaban:

Seringnya bantuan air dari BPBD didatangkan dengan tangki-tangki.

Lampiran 5. Hasil Wawancara Tahun 2016 dengan Dinas PU Cipta Karya Kabupaten Nganjuk, Narasumber adalah Bapak Putut Setiawan, Jabatan Staf Pemukiman DPU Cipta Karya dan Tata Ruang Daerah Kabupaten Nganjuk

Pertanyaan:

Apakah Kecamatan Ngluyu memang sering mengalami kekurangan air pada musim kemarau?

Jawaban:

Ya

Pertanyaan:

Penyebab masalah kekeringan di Kecamatan Ngluyu itu sebenarnya apa ya pak?

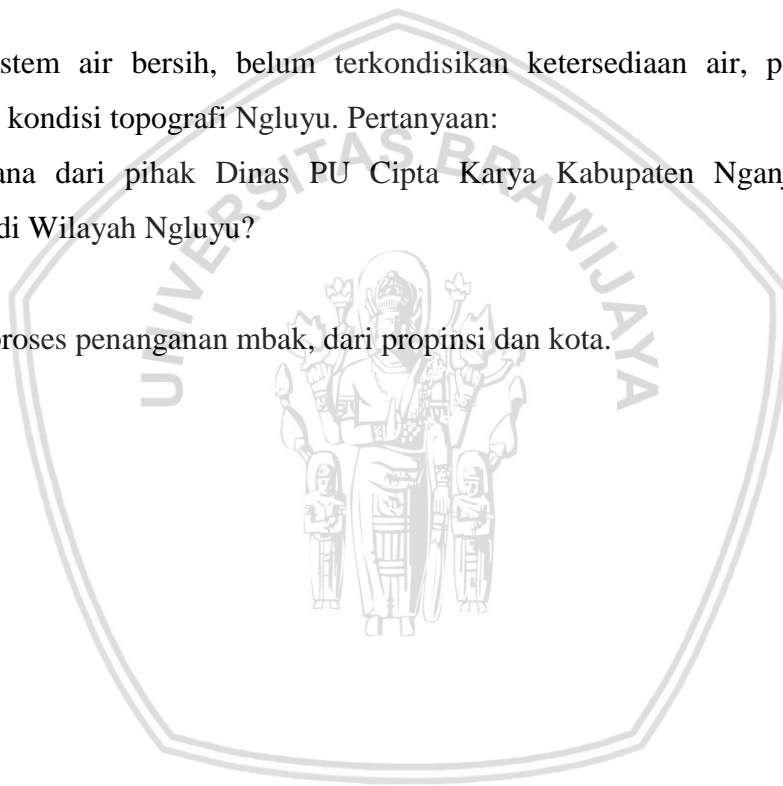
Jawaban:

Belum ada sistem air bersih, belum terkondisikan ketersediaan air, pemukimn yang menyebar, dan kondisi topografi Ngluyu. Pertanyaan:

Lalu, bagaimana dari pihak Dinas PU Cipta Karya Kabupaten Nganjuk menangani permasalahan di Wilayah Ngluyu?

Jawaban:

Masih dalam proses penanganan mbak, dari propinsi dan kota.



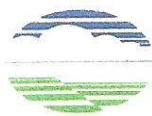
Lampiran 6. Kombinasi Peta Tutupan Lahan, Zona Perakaran, dan Tekstur Tanah Pada Wilayah Ngluyu

Tekstur Tanah	Air tersedia (mm/m)	Zona Perakaran (m)	Kemampuan tanah menahan air (mm)
Tanaman Perakaran Dangkal (bayam, kacang, wortel)			
Pasir halus	100	0.50	50
Geluh pasir	150	0.50	75
Geluh debuan	200	0.62	152
Geluh lempung	250	0.40	100
Lempung	300	0.25	75
Tanaman Perakaran Sedang (Jagung, tembakau, dll)			
Pasir halus	100	0.75	75
Geluh pasir	150	1.00	150
Geluh debuan	200	1.00	200
Geluh lempung	250	0.80	200
Lempung	300	0.50	150
Tanaman Perakaran Dalam (legume, padang rumput, semak belukar)			
Pasir halus	100	1.00	100
Geluh pasir	150	1.00	150
Geluh debuan	200	1.25	250
Geluh lempung	250	1.00	250
Lempung	300	0.67	200
Tanaman Perkebunan			
Pasir halus	100	1.00	150
Geluh pasir	150	1.00	250
Geluh debuan	200	1.25	300
Geluh lempung	250	1.00	250
Lempung	300	0.67	200
Hutan			
Pasir halus	100	2.50	250
Geluh pasir	150	2.00	300
Geluh debuan	200	2.00	400
Geluh lempung	250	1.60	400
Lempung	300	1.17	350

Sumber: Thornthwaite dan Mather (dalam Wijayanti, 2015)

Lampiran 7. Data Suhu Rata-rata dari Tahun 2006 hingga Tahun 2015

*



BMKG

BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN GEOFISIKA SAWAHAN NGANJUK

Alamat : Jl. Pesangrahan , Sawahan Nganjuk , Jatim , 64475

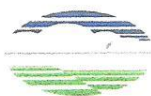
Tlp. (0358) 326434 , 7605630 FAX, (0358) 330769

Email : stageof.nganjuk@bmkg.go.id - geofsji@yahoo.co.id

DATA SUHU UDARA RATA-RATA (°C)

TAHUN : 2005												
BULAN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOP	DES
RT-RT	23.2	23.3	25.1	24.3	23.4	23.3	23.0	23.0	24.6	24.7	24.9	23.0
TAHUN : 2006												
BULAN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOP	DES
RT-RT	22.9	22.5	23.5	24.7	23.2	23.0	22.7	22.8	23.7	25.1	25.9	26.0
TAHUN : 2007												
BULAN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOP	DES
RT-RT	23.7	22.7	23.0	23.1	23.7	23.5	22.6	22.9	23.8	25.0	24.2	23.2
TAHUN : 2008												
BULAN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOP	DES
RT-RT	23.3	22.0	22.4	23.1	23.2	23.0	22.5	23.2	24.6	24.8	23.5	22.8
TAHUN : 2009												
BULAN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOP	DES
RT-RT	22.9	22.6	23.3	23.8	23.6	23.2	23.1	23.5	24.5	25.4	25.1	23.5
TAHUN : 2010												
BULAN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOP	DES
RT-RT	22.9	23.2	23.6	23.6	24.2	23.4	23.5	23.6	23.5	23.7	23.8	23.1
TAHUN : 2011												
BULAN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOP	DES
RT-RT	22.7	23.1	23.3	23.1	23.4	22.9	22.9	22.8	23.9	24.9	23.8	23.5
TAHUN : 2012												
BULAN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOP	DES
RT-RT	22.8	23.3	23.2	23.6	23.7	22.9	22.7	22.7	24.5	24.6	25.4	23.7
TAHUN : 2013												
BULAN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOP	DES
RT-RT	23.4	23.5	23.8	21.2	24.2	23.2	23.1	23.4	24.4	25.4	24.3	23.2
TAHUN : 2014												
BULAN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOP	DES
RT-RT	22.4	22.8	23.4	23.7	24.4	24.1	23.4	23.4	24.2	31.6	25.1	23.4



**BMKG**

**BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN GEOFISIKA SAWAHAN NGANJUK**

Alamat : Jl. Pesangrahan , Sawahan Nganjuk , Jatim , 64475

Tlp. (0358) 326434 , 7605630 FAX, (0358) 330769

Email : stageof.nganjuk@bmkg.go.id - geofsji@yahoo.co.id

TAHUN : 2015												
BULAN	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGTS	SEPT	OKT	NOP	DES
RT-RT	23.1	23.2	23.4	23.8	22.7	23.7	23.0	23.3	26.2	25.7	26.0	24.2



**KOPILA STASIUN GEOFISIKA
SAWAHAN NGANJUK**

SETOMO DIDIK EL
96405101985031002

